



S T A T I K

Datum: 25.07.2024

Projekt Nummer: 1027156

Bauvorhaben: Dr. Hans-Peter Wild Sporthalle
Pestalozzistraße 10
69214 Eppelheim
Deutschland

Bauwerber: Dr. Hans-Peter Wild Stiftung GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 11
69115 Heidelberg
Deutschland

Auftraggeber: Wiehag GmbH
Linzer Straße 24
4950 Altheim
T: +43 7723 4650
E: office@wiehag.com

Tragwerksplanung: Dipl.-Ing. Winkler Stefan Baumeister | Holzbau-Meister
Heitzing 9
5261 Uttendorf
E: s.winkler@ws-construction.at
M: +43 (0) 660 77 21 258
T: +43 (0) 7724 45 145



1 Vorbemerkungen	3
1.1 Projektbeschreibung	3
1.2 Klassifizierung des Objekts	3
1.3 Holzbau	3
1.3.1 Nutzungsklasse	3
1.4 Stahlbau	4
1.5 Massivbau	4
1.6 Brandschutz	4
1.7 Hinweise	4
1.8 Baustoffe	5
1.9 Bauphysik	5
1.10 Bau- und Montagezustände	5
1.11 Grenzwerte der Gebrauchstauglichkeit	5
1.12 Verwendete Normen und Literatur	5
1.13 Verwendete Programme	5
2 Lastaufstellung	6
2.1 Standort	6
2.2 Eigengewicht	6
WIEHAG Dachelement	6
2.3 Schneelast	7
2.4 Windlast	10
3 Bemessung	16
Pos 1.1 Satteldachträger	16
Pos 1.2 Satteldachträger	31
Pos 1.3 Satteldachträger	45
Pos 1.4 Satteldachträger	59
Pos 1.5 Satteldachträger	73
Pos 1.6 Satteldachträger	87
Pos 1.7 Satteldachträger	100
Pos 1.8 Satteldachträger	116
Auflager Satteldachträger in Wandnische Achse E	133
Bauseitige Gabellagerung mit beidseitigen Betongabeln und Schubdom	137
Auflager Satteldachträger auf Stb.-Stützen in Achse A	141
Bauseitige Gabellagerung mit beidseitigen Betongabeln und Schubdom	145
Pos 2.1 Pultdachträger	150
Pos 2.2 Pultdachträger	161
Pos 2.3 Pultdachträger	171
Anschluss an Massivbau Achse B	181
Auflager Pultdachträger auf Stb.-Stützen in Achse A	194
Bauseitige Gabellagerung mit beidseitigen Betongabeln und Schubdom	197
Pos 3.1 Streichbalken Achse 1 / A-C & C-E	202
Pos 3.2 Streichbalken Achse 9.1 / C-E	211
Pos 3.3 Streichbalken Achse 9.1 / B-C	219
Giebelträgeranschluss $V_d < 40 \text{ kN}$	226
Pos 3.4 Streichbalken Achse 1 / A	234
Anschluss mit außenliegendem Blech, einschnittig, für $90^\circ \leq \alpha < 0^\circ$	234
Pos 4.1 Randträger Achse A	238
Anschluss Randträger an Hauptträger	246

Anschluss Randträger an Stb.-Wand Achse 1	249
Pos 5.1 Parallelträger Achse 12'	254
Anschluss Parallelträger 5.1 an Wechselträger 5.2	265
Anschluss Parallelträger 5.1 an Massivbau Achse B	271
Anschluss Aufagerholz Achse 13 an Parallelträger Pos. 5.1	283
Pos 5.2 Wechselträger Achse A	287
Anschluss Hauptträger an Wechselträger Achse	295
Pos 201 - Elementrippe 1-Feld Achse 1-2 / 8-9 & 9-10	307
Pos 202 - Elementrippe 3-Feld Achse 2-8	314
Pos 203 - Elementrippe 1-Feld Achse 9-9.1	321
Pos 204 - Elementrippe 3-Feld Achse 10-12	328
Pos 205 - Elementrippe 1-Feld Auswechslung	335
Pos 206 - Elementrippe 3-Feld Auswechslung	345
Pos. 207 - BSP Platten bei Vordach	360
DACHSCHEIBE	373
Scheibenabmessung	373
Belastung	374
Materialien	375
Nachweis der Scheibenbeanspruchung	377
Einleitung der Binderseitenlasten in die Dachscheibe	377
Gurtausbildung	381
Einleitung der Windlast	381
Ableitung der Windlast	382
Anschluss Traufrippe Achse E an Stahlbetonwand	382
Attikakonstruktion	389
Anschluss Holzlaschen an Kragarm	401
Verschraubung Brettsper Holzplatten mit Holzlaschen	405

4 Schlussbemerkungen 411



1 Vorbemerkungen

1.1 Projektbeschreibung

Diese statische Berechnung umfasst den Standsicherheitsnachweis der Holzdachkonstruktion einer Sporthalle in 969214 Eppelheim. Das Gebäude weist einen annähernd rechteckigen Grundriss mit den Abmessungen 66,8x45,1m auf. Das Gebäude wird in Achsen 1-13 mit einem Abstand von ca. 5,82m und A-F mit einem Abstand von ca. 7,96m eingeteilt. Die Gebäudehöhe beträgt ca. 6,0m.

In den Achsen 2-9 werden BSH-Satteldachträger mit geradem Untergurt mit einer Neigung von 2,14° angeordnet, welche jeweils von Achse A-E spannen. Die Hauptträger werden in Achse A auf eingespannt gelagerte Stahlbetonstützen und in Achse E in Wandnischen auf der Stahlbetonwand gelagert. Zur Lagesicherung wird an der Unterseite der Auflager ein Dorn angeordnet, welcher in ein bauseitiges Hüllrohr eingeführt und mit Vergussmörtel ausgegossen wird. Die Kippsicherung erfolgt in Achse E durch die Nischen in der bauseitigen Stahlbetonwand. In Achse A werden Abschlussträger angeordnet, welche über die gesamte Trägerhöhe am Auflager reichen und zum Einen den Raumabschluss bilden und zum Anderen die Kippsicherung der Satteldachträger sowie die Ausleitung der Scheibenlasten aus der Dachscheibe übernehmen.

In den Achsen 10-12 werden Pultdachträger angeordnet, welche von Achse A-B spannen und in Achse B mit Stahlkonsolen und Hilti-Anker an die bauseitige Stahlbetonwand angeschlossen werden.

Die Träger kragen über die Achse A hinaus und bilden somit das bis zu 3,75m lange Vordach. Im Bereich des Vordachs wird die Dachhaut durch Brettsperrholzplatten gebildet, welche mit OSB-Platten und EPDM-Folie bekleidet werden. Die Attika soll noch ca. 1,2m über die Oberkante der Satteldachträger hinaus ragen, dafür werden 2-Feld Brettsperrholzplatten mit einer Höhe von ca. 2,4m am Ende der Kragarme angebracht.

Die Dachelemente ragen ca. 3m über die Achse 12 hinaus und werden auf einem Parallelträger gelagert, welcher gleichzeitig als Attikaträger dient. Dieser Parallelträger kann in Achse B auf der bauseitigen Stahlbetonwand gelagert werden. Weil in Achse A kein Auflager vorhanden ist, wird entlang der Traufe von Achse 11 - 13 ein Parallelträger angeordnet, welcher in Achse 11 und 12 an die Kragarme der Pultdachträger angeschlossen wird und in Achse 13 den Parallelträger hält.

Die Stabilität der Dachkonstruktion wird durch die Dachscheibenausbildung der WIEHAG-Dachelemente durch Verklammerung der oberen OSB-Platten sowie die Anschlüsse an die ausgesteiften Stahlbetonstützen/-wände sichergestellt. Die BSH-Träger werden als kontinuierlich seitlich gehalten angenommen.

In dieser Statik wird ausschließlich die Holzkonstruktion berechnet!

1.2 Klassifizierung des Objekts

Das Objekt wird in die Schadensfolgeklasse CC2 eingestuft.

1.3 Holzbau

Der Einbau von Hölzern mit einem höheren Feuchtegehalt als der nach EN 386, Abs. 3 bzw. DIN 1052:2008-12, Abs. 7.1.1, Tabelle F.3 zu erwartenden Gleichgewichtsfeuchte ist nur dann zulässig, wenn das Holz schadlos nachtrocknen kann, d.h. die vorliegende Konstruktion unempfindlich gegenüber zu erwartenden Schwindverformungen ist. Holzfeuchten größer 20 %

Wenn in der Statik nichts anderes angegeben wird, ist bezüglich des chemischen Holzschutzes die DIN 68800 Teil 3 zu beachten.

Alle nicht nachgewiesenen Querschnitte und Anschlüsse sind nach den Regeln der Technik zu wählen und auszuführen.

1.3.1 Nutzungsklasse

Hinsichtlich der Nutzungsklasse gilt die **Nutzungsklasse 1** als vereinbart.
Im Bereich der Vordächer gilt die Nutzungsklasse 2.



Informativ sind im Folgenden die möglichen Nutzungsklassen beschrieben:

Nutzungsklasse 1:

Sie ist gekennzeichnet durch eine Holzfeuchte, die einer Temperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 65% übersteigt, z. B. in allseitig geschlossenen und beheizten Bauwerken.

Nutzungsklasse 2:

Sie ist gekennzeichnet durch eine Holzfeuchte, die einer Temperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 85% übersteigt, z. B. bei überdachten offenen Bauwerken.

Nutzungsklasse 3:

Sie erfasst Klimabedingungen, die zu höheren Holzfeuchten führen als in Nutzungsklasse 2 angegeben, z. B. für Konstruktionen, die der Witterung ausgesetzt sind.

1.4 Stahlbau

Alle Stahlteile sind mit einem geeigneten Korrosionsschutz zu versehen.

Schweißarbeiten dürfen nur von dafür zugelassenem Fachpersonal ausgeführt werden.

Die Stahlbauteile werden entsprechend der Umgebungsbedingungen in die **Korrosivitätskategorie C2** nach EN ISO 12944 eingestuft.

Informativ sind im Folgenden die Korrosivitätskategorien beschrieben:

C1 Beheizte Gebäude, neutrale Atmosphäre (Büros, Läden, Schulen etc., mittlere Zink-Abtragsrate 0,1mm/Jahr)

C2 Vor Niederschlag geschützte Stahlteile, unbeheizte Räume (Lager, Sporthallen etc., mittlere Zink-Abtragsrate 0,4 mm/Jahr)

C3 Der Witterung ausgesetzte Stahlteile oder Kondensatanfall mit etwas Luftverunreinigung (z.B. Betriebe zur Lebensmittelherstellung, Brauereien etc., mittlere Zink-Abtragsrate 1,4 mm/Jahr)

C4 Industrielle Bereiche und Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung (z.B. Chemieanlagen, Schwimmbäder, Bootsschuppen über Meerwasser, mittlere Zink-Abtragsrate 3,2 mm/Jahr).

C5-I bzw. C5-M Industrielle Bereiche mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre bzw. Küsten- und Offshorebereiche mit hoher Salzbelastung (mittlere Zink-Abtragsrate 6,3 mm/Jahr).

Als Ausführungsklasse nach EN 1090 gilt **EXC 2** als vereinbart.

1.5 Massivbau

Es wird vorausgesetzt, dass die Massivbauarbeiten entsprechend dem Stand der Technik ausgeführt werden und eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen. Die maximale Toleranz für die Auflagerpunkte liegt bei $\pm 10\text{mm}$.

1.6 Brandschutz

Alle tragenden Holzbauteile wurden für eine Brandeinwirkungsdauer von 30min. bemessen. Die Dachelemente erhalten eine nicht tragende Untersicht aus OSB-Platten, welche im Brandfall die Elementrippen schützt. Alle Stahlteile werden entweder durch Holz verdeckt, oder, wenn dies nicht möglich ist, mit einem geeigneten Brandschutzanstrich versehen.

1.7 Hinweise

Alle Maße sind am Bau zu prüfen. Bei Abweichungen ist der Aufsteller der Statik zu informieren. Für die Güte der verwendeten Materialien und die Standsicherheit der Bauzustände ist der ausführende Unternehmer verantwortlich.



Der Aussteller dieser Statik haftet nur mit dem in Rechnung gestellten Honorar. Die Haftung des Tragwerksplaners beschränkt sich ausschließlich auf grobe Fahrlässigkeit. Eine Haftung für Folgeschäden ist ausgeschlossen. Für Abweichungen zur Statik bei der tatsächlichen Ausführung wird keine Haftung übernommen.

1.8 Baustoffe

Holz:	GL20h, GL24h, GL28c
Stahl:	S235, S355
Sonstiges:	Elastomere, z.B. Calenberg Compactlager S65 gem. bauauf. Prüfzeugnis HECO-TOPIX-plus CombiConnect, gemäß Zulassung ETA-19/0553 Gewindestangen, Beilagscheiben und Muttern gemäß DIN 976-1, DIN 1052 & ISO4032

1.9 Bauphysik

Die Beurteilung der bauphysikalischen Eigenschaften und Funktionalität der Aufbauten ist nicht Bestandteil dieser statischen Berechnung und obliegt der ausführenden Firma.

1.10 Bau- und Montagezustände

Die ausführenden Firmen haben zu jeder Bauphase dafür zu sorgen, dass die Stabilität des Bauwerks sichergestellt ist.

1.11 Grenzwerte der Gebrauchstauglichkeit

Für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit gelten folgende untere Grenzwerte als vereinbart. Sollten höhere Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit gestellt werden sind diese mit dem Aussteller dieser statischen Berechnung abzustimmen.

	Feld	Kragarm
w_{inst}	L/200	L/100
$w_{net,fin}$	L/250	L/125
w_{fin}	L/150	L/75

1.12 Verwendete Normen und Literatur

DIN EN 1990 2013.03.15
DIN EN 1991-1-1 2011.09.01
DIN EN 1991-1-3 2016.01.15
DIN EN 1991-1-4 2011.05.15
DIN EN 1993-1-1 2020.10.01
DIN EN 1995-1-1 2019.06.01

Und die dazugehörigen nationalen Anwendungsdokumente.

1.13 Verwendete Programme

Dlubal: RFEM 6.06, RFEM 5.23 (RF-Laminate), RX-Holz 2.23.01
Statikeditor VCmaster
CAD Programm ArchiCad 26



2 Lastaufstellung

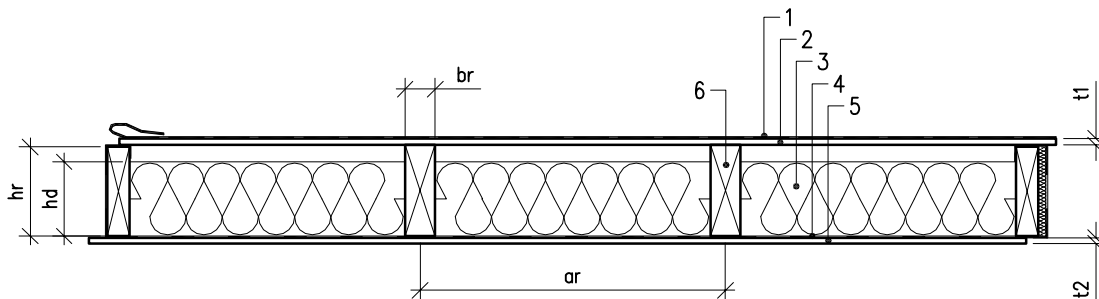
2.1 Standort



Land:	Deutschland
Ort:	69214 Eppelheim
Straße:	Pestalozzistraße
Höhe ü.A.:	107,60m
Schneelastzone:	1
Windzone:	1

2.2 Eigengewicht

WIEHAG Dachelement



Elementegeometrie

Dicke der oberen OSB Platte t_1 =	18 mm
Rippenhöhe h_r =	240 mm
Breite der Mittelrippe b_{rM} =	120 mm
Breite der Randrippe b_{rR} =	60 mm
Anzahl der Mittelrippen n_r =	2 Stück
Höhe Dämmung h_d =	240 mm
Dicke der unteren OSB Platte t_2 =	25 mm

Elementeaufbau

1- EPDM Dachbahn:		0,03 kN/m ²
2- OSB Platte:	$t_1 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3}$	= 0,12 kN/m ²
3- Wärmedämmung:	$h_d \cdot 0,40 \cdot 10^{-3}$	= 0,10 kN/m ²
4- Dampfbremse:		0,01 kN/m ²
5- OSB Platte:	$t_2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3}$	= 0,16 kN/m ²



$$\text{Elementeaufbau } g_{EA} = \underline{0,42 \text{ kN/m}^2}$$

$$6\text{- Elementrippe } g_R: \quad h_r \cdot (2 \cdot b_{rR} + n_r \cdot b_{rM}) \cdot 5 / 2,5 \cdot 10^{-6} = 0,17 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Gesamtes Dachelement } g_{EL} = g_{EA} + g_R = \underline{0,59 \text{ kN/m}^2}$$

Vordach mit BSP-Platte

$$\text{EPDM Dachbahn:} \quad 0,03 \text{ kN/m}^2$$

$$1,8\text{cm OSB-Platte:} \quad 0,018 \cdot 6,5 = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

$$10\text{cm BSP-Platte:} \quad 0,10 \cdot 5 = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Aufdoppung:} \quad 0,125 \cdot 0,2 \cdot 5 / 5,82 = 0,02 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Vordach } g_{VD} = \underline{0,67 \text{ kN/m}^2}$$

Installationslast und PV-Anlage

$$\text{Installationslast } g_i = \underline{0,40 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{PV-Anlage } g_{PV} = \underline{0,30 \text{ kN/m}^2}$$

Einzellast am Kragarm aus Attikakonstruktion

$$\text{Höhe Attikakonstruktion } h = 2,60 \text{ m}$$

$$\text{Achsabstand } L = 5,82 \text{ m}$$

$$10\text{cm BSP-Platte:} \quad 0,10 \cdot 5 \cdot h \cdot L = \underline{7,57 \text{ kN}}$$

2.3 Schneelast

Schneelastzone:

$$\begin{aligned} \text{Slz: GEW("EN1991/Schneesk"; Slz;)} &= 1 \\ \text{Geländehöhe über Meeresniveau } A &= 107,60 \text{ m} \end{aligned}$$

Formalfaktoren:

$$f_1 = \text{TAB("EN1991/Schneesk"; f1; Slz=Slz)} = 0,19$$

$$f_2 = \text{TAB("EN1991/Schneesk"; f2; Slz=Slz)} = 0,91$$

$$f_3 = \text{TAB("EN1991/Schneesk"; f3; Slz=Slz)} = 1,00$$

$$s_k = f_3 \cdot \left(f_1 + f_2 \cdot \left(\frac{A + 140}{760} \right)^2 \right) = 0,287 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k_{\min}} = f_3 \cdot \text{TAB("EN1991/Schneesk"; s_k; Slz=Slz)} = 0,650 \text{ kN/m}^2$$

Schneelast auf dem Boden:

$$s_k = \text{MAX}(s_k; s_{k_{\min}}) = 0,650 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Wichte des Schnees } \gamma = 2,00 \text{ kN/m}^3$$

kleinste Grundrissabmessung:

$$\text{Dachbreite } b = \underline{42,00 \text{ m}}$$

Formbeiwert μ_1 bezogen auf die Größe der Dachfläche:

$$\mu_{1F} = \text{WENN}(b \geq 50; \text{MIN}((0,8 + 0,20 \cdot (b - 50) / 200); 1,00); 0,8) = 0,800$$

PV-Anlage vorhanden? (ja = 1; nein = 0)

$$\text{Antwort } \mathbf{PV} = 1$$

$$\text{max.Aufständerungshöhe ohne Erhöhung max.h}_{PV} = \text{MIN}(\mu_{1F} \cdot s_k / \gamma; 0,5) = 0,26 \text{ m}$$

$$\text{Vorhandene Aufständerungshöhe } \mathbf{h}_{PV} = \underline{0,250 \text{ m}}$$



Formbeiwert μ_1 aufgrund PV-Anlage:

$$\mu_{1PV} = \text{MAX}(\text{WENN}(h_{PV} \leq 0,5; \text{MIN}(1; \gamma^* h_{PV}/s_k); 1,1 * \text{MIN}(1; \text{MAX}(0,8; \gamma^* h_{PV}/s_k))); 0,8) = 0,80$$

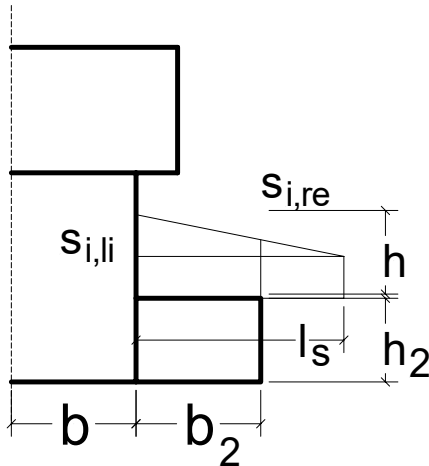
Ermittlung des Formbeiwertes μ_1 :

$$\mu_1 = \text{WENN}(PV=0; \mu_{1F}; (\text{MAX}(\mu_{1F}; \mu_{1PV}))) = 0,800$$

Schneelast auf dem Flachdach:

$$s = \mu_1 * s_k = \underline{\underline{0,520 \text{ kN/m}^2}}$$

Schneeverwehungen in Achse A & E



$$\text{Wandhöhe } h = 1,00 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Wohnhaus:} \\ \text{Dachneigung } \alpha_H &= 0,00^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Anbau:} \\ \text{Dachneigung } \alpha_2 &= 0,00^\circ \\ \text{Breite } b_2 &= 50,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Schneeanhäufung auf einer Länge von:

$$l_s = \text{MIN}(\text{MAX}(2 * h; 5); 15) = 5,00 \text{ m}$$

Schneelast auf dem Anbau:

$$\mu_2 = \text{MIN}(\text{MAX}(\frac{\gamma^* h}{s_k}; 0,8); 2) = 2,000$$

$$s_{li} = \mu_2 * s_k = \underline{\underline{1,30 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\mu_1 = \text{WENN}(\alpha_2 \leq 30; 0,8; \text{WENN}(\alpha_2 > 60; 0; 0,8 * (60 - \alpha_2) / 30)) = 0,800$$

$$s_{re} = \mu_1 * s_k + \text{MAX}((s_{li} - \mu_1 * s_k) * \frac{l_s - b_2}{l_s}; 0) = \underline{\underline{0,52 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\Delta s = s_{li} - s_{re} = \underline{\underline{0,78 \text{ kN/m}^2}}$$

Schneeverwehungen in Achse 1 & 9.1 / C

$$\text{Wandhöhe } h = 0,30 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Wohnhaus:} \\ \text{Dachneigung } \alpha_H &= 0,00^\circ \end{aligned}$$



Anbau:
Dachneigung $\alpha_2 = 0,00^\circ$
Breite $b_2 = 50,00 \text{ m}$

Schneeanhäufung auf einer Länge von:
 $l_s = \text{MIN}(\text{MAX}(2 * h; 5); 15) = 5,00 \text{ m}$

Schneelast auf dem Anbau:

$\mu_2 = \text{MIN}(\text{MAX}(\frac{\gamma * h}{s_k}; 0,8); 2) = 0,923$

$s_{li} = \mu_2 * s_k = \underline{\underline{0,60 \text{ kN/m}^2}}$

$\mu_1 = \text{WENN}(\alpha_2 \leq 30; 0,8; \text{WENN}(\alpha_2 > 60; 0; 0,8 * (60 - \alpha_2) / 30)) = 0,800$

$s_{re} = \mu_1 * s_k + \text{MAX}((s_{li} - \mu_1 * s_k) * \frac{l_s - b_2}{l_s}; 0) = \underline{\underline{0,52 \text{ kN/m}^2}}$

$\Delta s = s_{li} - s_{re} = \underline{\underline{0,08 \text{ kN/m}^2}}$

Schneeverwehungen in Achse 9.1 / B

Wandhöhe $h = 0,50 \text{ m}$

Wohnhaus:
Dachneigung $\alpha_H = 0,00^\circ$

Anbau:
Dachneigung $\alpha_2 = 0,00^\circ$
Breite $b_2 = 50,00 \text{ m}$

Schneeanhäufung auf einer Länge von:
 $l_s = \text{MIN}(\text{MAX}(2 * h; 5); 15) = 5,00 \text{ m}$

Schneelast auf dem Anbau:

$\mu_2 = \text{MIN}(\text{MAX}(\frac{\gamma * h}{s_k}; 0,8); 2) = 1,538$

$s_{li} = \mu_2 * s_k = \underline{\underline{1,00 \text{ kN/m}^2}}$

$\mu_1 = \text{WENN}(\alpha_2 \leq 30; 0,8; \text{WENN}(\alpha_2 > 60; 0; 0,8 * (60 - \alpha_2) / 30)) = 0,800$

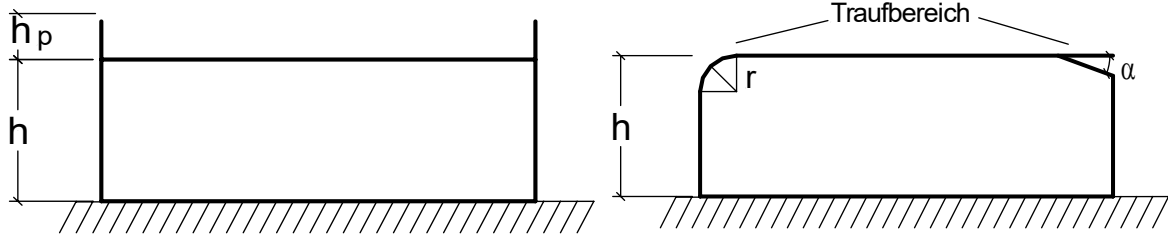
$s_{re} = \mu_1 * s_k + \text{MAX}((s_{li} - \mu_1 * s_k) * \frac{l_s - b_2}{l_s}; 0) = \underline{\underline{0,52 \text{ kN/m}^2}}$

$\Delta s = s_{li} - s_{re} = \underline{\underline{0,48 \text{ kN/m}^2}}$



2.4 Windlast

Winddruck für Flachdächer



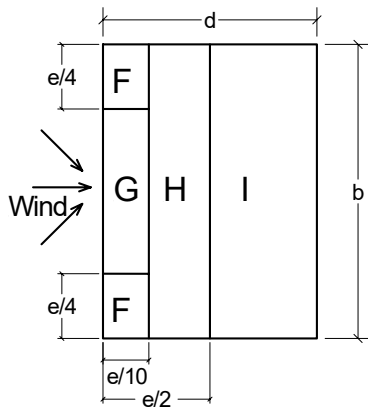
WZ = GEW("Last/WindZone"; Bez;) = Windzone I
 q_{ref} = TAB("Last/WindZone"; q_{ref} ; Bez=WZ) = 0,32 kN/m²
 v_{ref} = TAB("Last/WindZone"; v_{ref} ; Bez=WZ) = 22,50 m/s
 Profil = GEW("EN1991/vereinfacht"; Profil; Wz=WZ) = Binnenland

Abmessungen:

Abmessung quer zum Wind b = 66,80 m
 Abmessung längs zum Wind d = 45,1 m
 Bauwerkshöhe h = 6,10 m
 h/d = 0,14
 e = MIN(b ; $2 \cdot h$) = 12,20 m
 $e/5$ = 2,44 m
 $4 \cdot e/5$ = 9,76 m

Winddruck:

f_1 = 1,50
 f_2 = 0,00
 q = $f_1 \cdot q_{ref} \cdot \left(\frac{h}{10} \right)^{f_2}$ = 0,480 kN/m²



der Traufbereich ist scharfkantig:

e = MIN(b ; $2 \cdot h$) = 12,20 m
 $e/4$ = 3,05 m
 $e/10$ = 1,22 m
 $e/2$ = 6,10 m

Druckbeiwerte:

c_{pe10F} = -1,80
 c_{pe1F} = -2,50
 c_{pe10G} = -1,20
 c_{pe1G} = -2,00
 c_{pe10H} = -0,70
 c_{pe1H} = -1,20

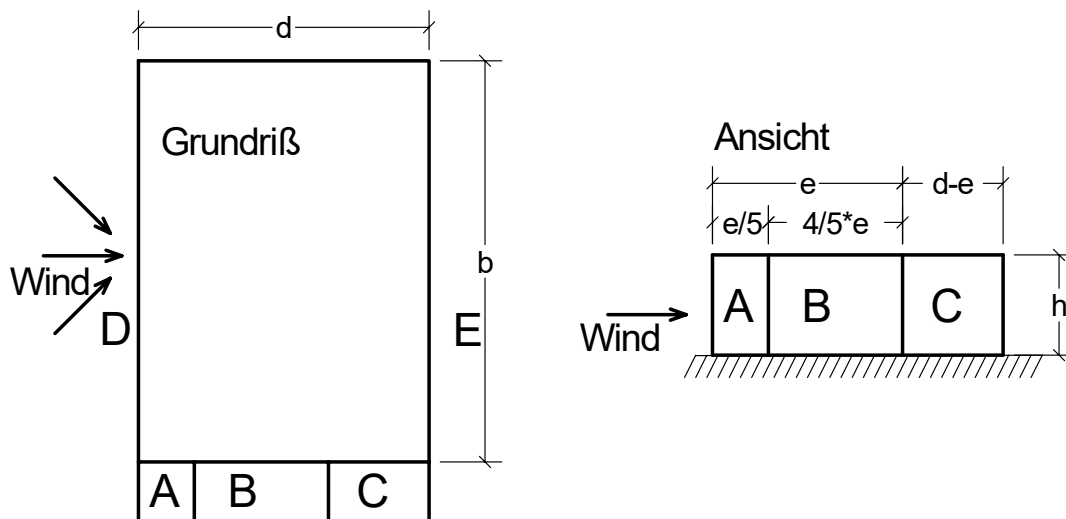


c_{pe10l}	=	-0,60
c_{pe1l}	=	-0,60
c_{pe10lp}	=	0,20
c_{pe1lp}	=	0,20

Winddruck mit Böengeschwindigkeitsdruck nach Regelfall (DIN EN 1991-1-4):

$q_{we10F} =$	$c_{pe10F} \cdot q$	=	-0,86 kN/m ²
$q_{we1F} =$	$c_{pe1F} \cdot q$	=	-1,20 kN/m ²
$q_{we10G} =$	$c_{pe10G} \cdot q$	=	-0,58 kN/m ²
$q_{we1G} =$	$c_{pe1G} \cdot q$	=	-0,96 kN/m ²
$q_{we10H} =$	$c_{pe10H} \cdot q$	=	-0,34 kN/m ²
$q_{we1H} =$	$c_{pe1H} \cdot q$	=	-0,58 kN/m ²
$q_{we10l} =$	$c_{pe10l} \cdot q$	=	-0,29 kN/m ²
$q_{we1l} =$	$c_{pe1l} \cdot q$	=	-0,29 kN/m ²
$q_{we10lp} =$	$c_{pe10lp} \cdot q$	=	0,10 kN/m ²
$q_{we1lp} =$	$c_{pe1lp} \cdot q$	=	0,10 kN/m ²

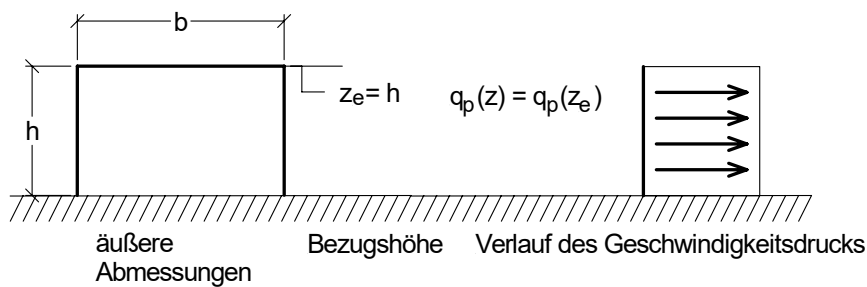
EN1991 Winddruck für vertikale Wände (Längsseite)

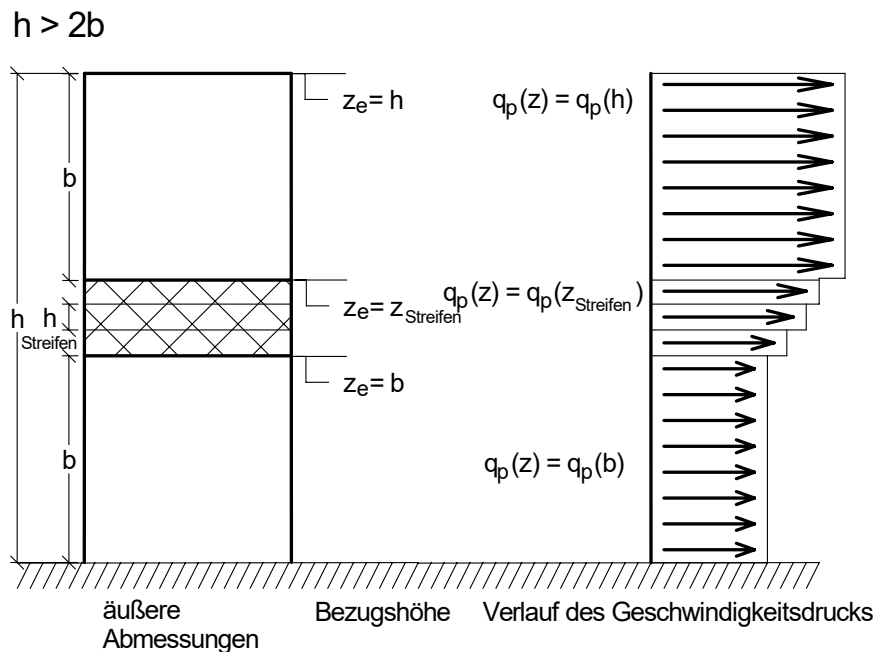
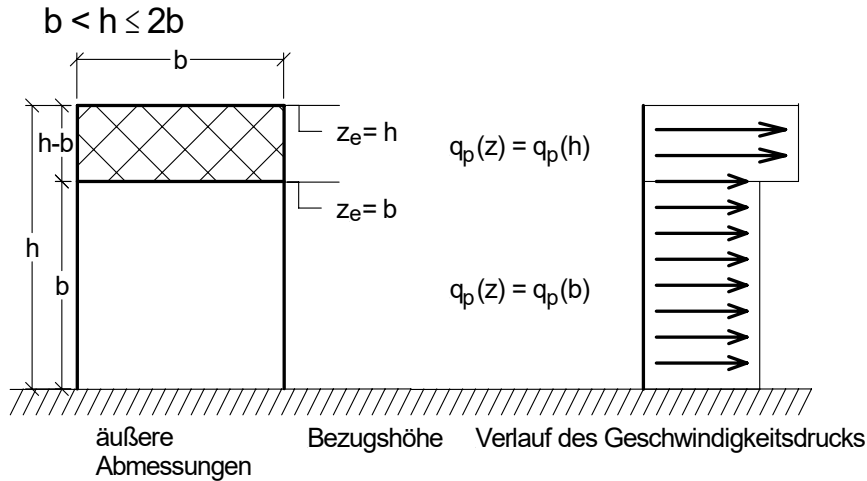


Einteilung der Wandfläche bei vertikalen Wänden

Bezugshöhe ist abhängig vom Verhältnis Höhe h zur Breite b

$$h \leq b$$





Abmessung quer zum Wind $b =$ 64,30 m
 Abmessung längs zum Wind $d =$ 45,10 m
 $h/d =$ 0,14

$e = \text{MIN}(b; 2 \cdot h) =$ 12,20 m
 $e/5 =$ 2,44 m
 $4 \cdot e/5 =$ 9,76 m

Einteilung der windparallelen Wände in vertikale Streifen:

$E_v =$ 3 Streifen A, B, C

Einteilung der Wände in horizontale Streifen mit jeweils konstantem Geschwindigkeitsdruck:

$E_h =$ 1 Streifen Höhe h

Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck im Regelfall (DIN EN 1991-1-4):

Profil = GEW("EN1991/vereinfacht"; Profil; $W_z = W_z$) = Binnenland

Bezugshöhe $z_e = \text{WENN}(h > b; b; h) =$ 6,10 m

Druckbeiwerte:

$c_{pe10A} =$ -1,20
 $c_{pe1A} =$ -1,40
 $c_{pe10B} =$ -0,80

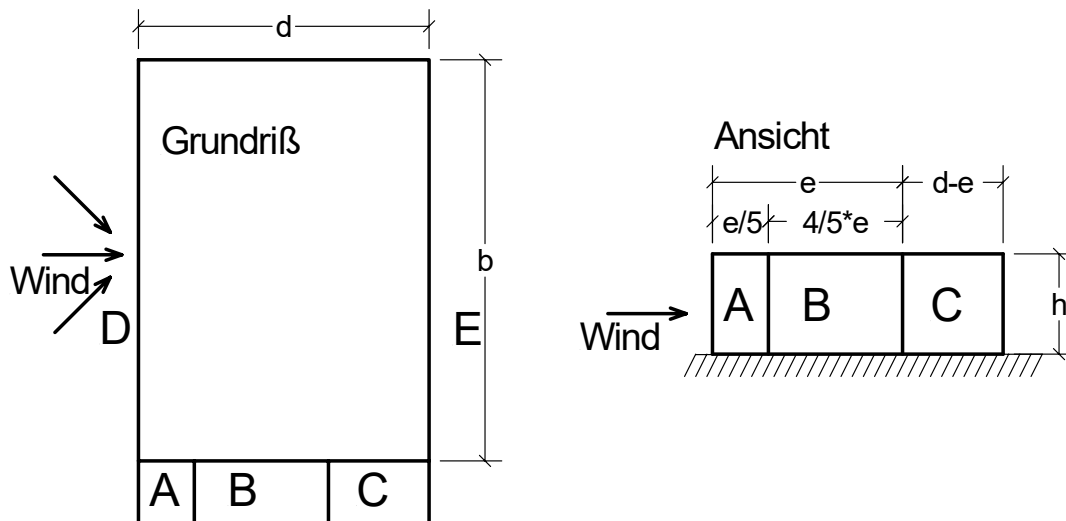


c_{pe1B}	=	-1,10
c_{pe10C}	=	-0,50
c_{pe1C}	=	-0,50
c_{pe10D}	=	0,70
c_{pe1D}	=	1,00
c_{pe10E}	=	-0,30
c_{pe1E}	=	-0,50

Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck im Regelfall:

$q_{we10A} =$	$c_{pe10A} \cdot q$	=	-0,58 kN/m ²
$q_{we1A} =$	$c_{pe1A} \cdot q$	=	-0,67 kN/m ²
$q_{we10B} =$	$c_{pe10B} \cdot q$	=	-0,38 kN/m ²
$q_{we1B} =$	$c_{pe1B} \cdot q$	=	-0,53 kN/m ²
$q_{we10C} =$	$c_{pe10C} \cdot q$	=	-0,24 kN/m ²
$q_{we1C} =$	$c_{pe1C} \cdot q$	=	-0,24 kN/m ²
$q_{we10D} =$	$c_{pe10D} \cdot q$	=	0,34 kN/m ²
$q_{we1D} =$	$c_{pe1D} \cdot q$	=	0,48 kN/m ²
$q_{we10E} =$	$c_{pe10E} \cdot q$	=	-0,14 kN/m ²
$q_{we1E} =$	$c_{pe1E} \cdot q$	=	-0,24 kN/m ²

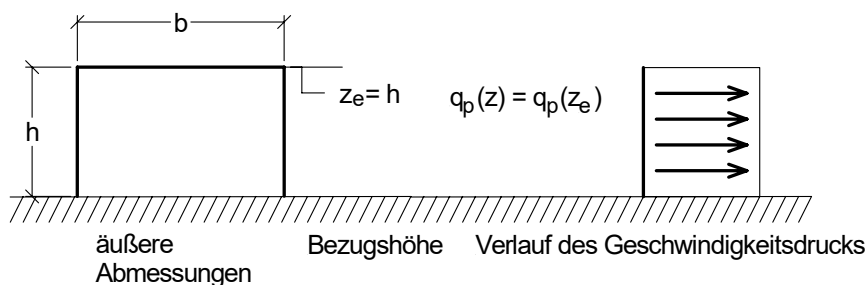
EN1991 Winddruck für vertikale Wände (Giebelseite)

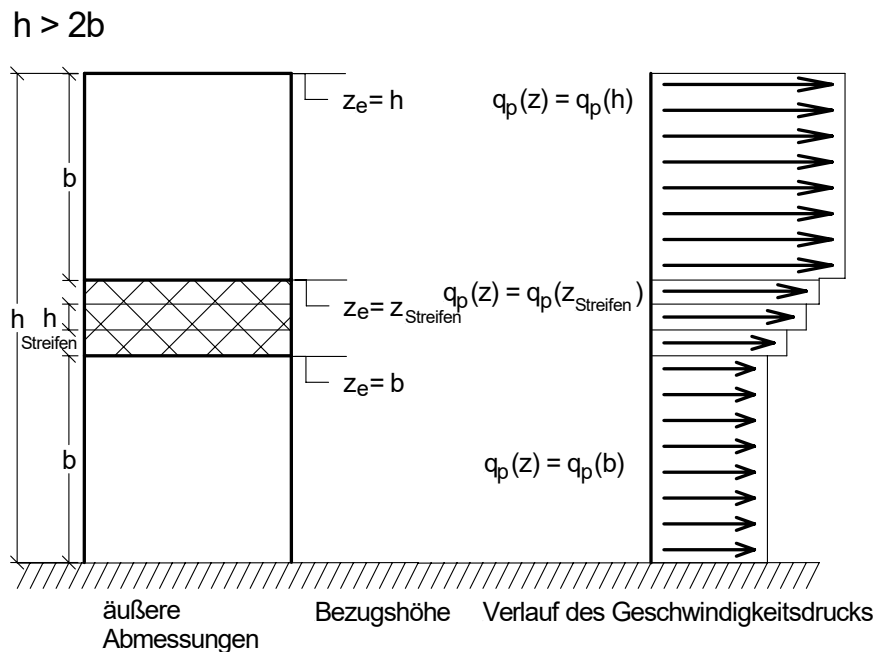
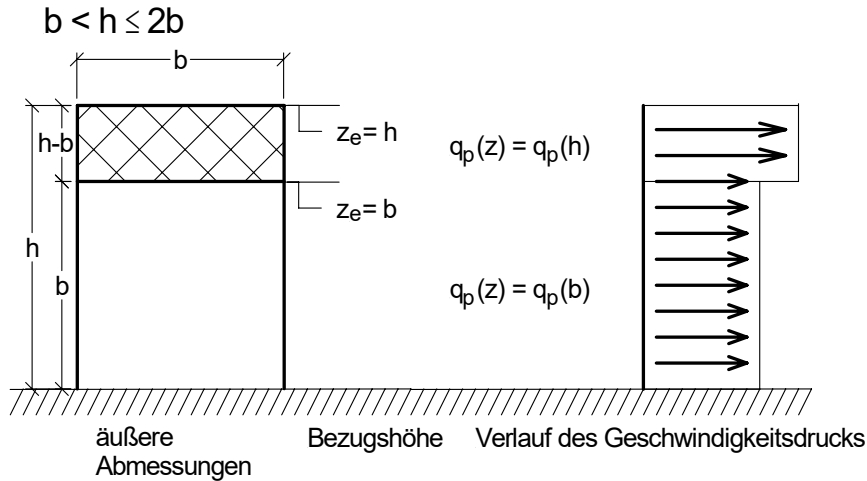


Einteilung der Wandfläche bei vertikalen Wänden

Bezugshöhe ist abhängig vom Verhältnis Höhe h zur Breite b

$$h \leq b$$





Abmessung quer zum Wind $b =$ 45,10 m
Abmessung längs zum Wind $d =$ 64,30 m
 $h/d =$ 0,09

$e = \text{MIN}(b; 2 \cdot h) =$ 12,20 m
 $e/5 =$ 2,44 m
 $4 \cdot e/5 =$ 9,76 m

Einteilung der windparallelen Wände in vertikale Streifen:

$E_v =$ 3 Streifen A, B, C

Einteilung der Wände in horizontale Streifen mit jeweils konstantem Geschwindigkeitsdruck:

$E_h =$ 1 Streifen Höhe h

Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck im Regelfall (DIN EN 1991-1-4):

Profil = GEW("EN1991/vereinfacht"; Profil; $W_z = W_z$) = Binnenland

Bezugshöhe $z_e = \text{WENN}(h > b; b; h) =$ 6,10 m

Druckbeiwerte:

$c_{pe10A} =$ -1,20
 $c_{pe1A} =$ -1,40
 $c_{pe10B} =$ -0,80

c_{pe1B}	=	-1,10
c_{pe10C}	=	-0,50
c_{pe1C}	=	-0,50
c_{pe10D}	=	0,70
c_{pe1D}	=	1,00
c_{pe10E}	=	-0,30
c_{pe1E}	=	-0,50

Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck im Regelfall:

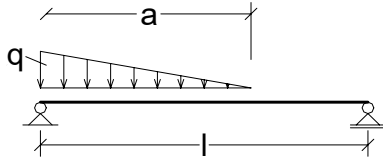
q_{we10A}	=	$c_{pe10A} \cdot q$	=	-0,58 kN/m ²
q_{we1A}	=	$c_{pe1A} \cdot q$	=	-0,67 kN/m ²
q_{we10B}	=	$c_{pe10B} \cdot q$	=	-0,38 kN/m ²
q_{we1B}	=	$c_{pe1B} \cdot q$	=	-0,53 kN/m ²
q_{we10C}	=	$c_{pe10C} \cdot q$	=	-0,24 kN/m ²
q_{we1C}	=	$c_{pe1C} \cdot q$	=	-0,24 kN/m ²
q_{we10D}	=	$c_{pe10D} \cdot q$	=	0,34 kN/m ²
q_{we1D}	=	$c_{pe1D} \cdot q$	=	0,48 kN/m ²
q_{we10E}	=	$c_{pe10E} \cdot q$	=	-0,14 kN/m ²
q_{we1E}	=	$c_{pe1E} \cdot q$	=	-0,24 kN/m ²



3 Bemessung

Pos 1.1 Satteldachträger

**Zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:
Achse A & E:**



System:
Belastung $q =$ 0,780 kN/m²
Länge $l =$ 5,82 m
Lastlänge $a =$ 5,00 m

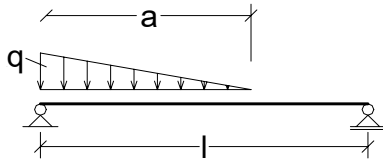
$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,86$$

Auflagerkräfte:

$$A = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 1,39 \text{ kN/m}$$

$$B = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,56 \text{ kN/m}$$

Achse C:



System:
Belastung $q =$ 0,080 kN/m²
Länge $l =$ 5,82 m
Lastlänge $a =$ 5,00 m

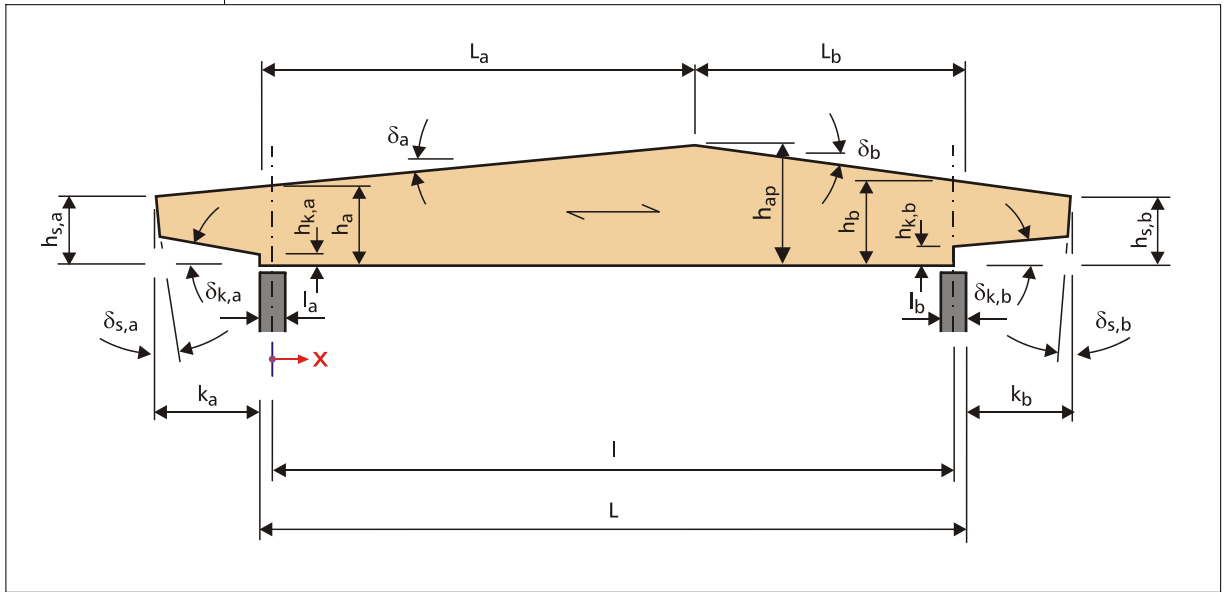
$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,86$$

Auflagerkräfte:

$$A = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 0,14 \text{ kN/m}$$

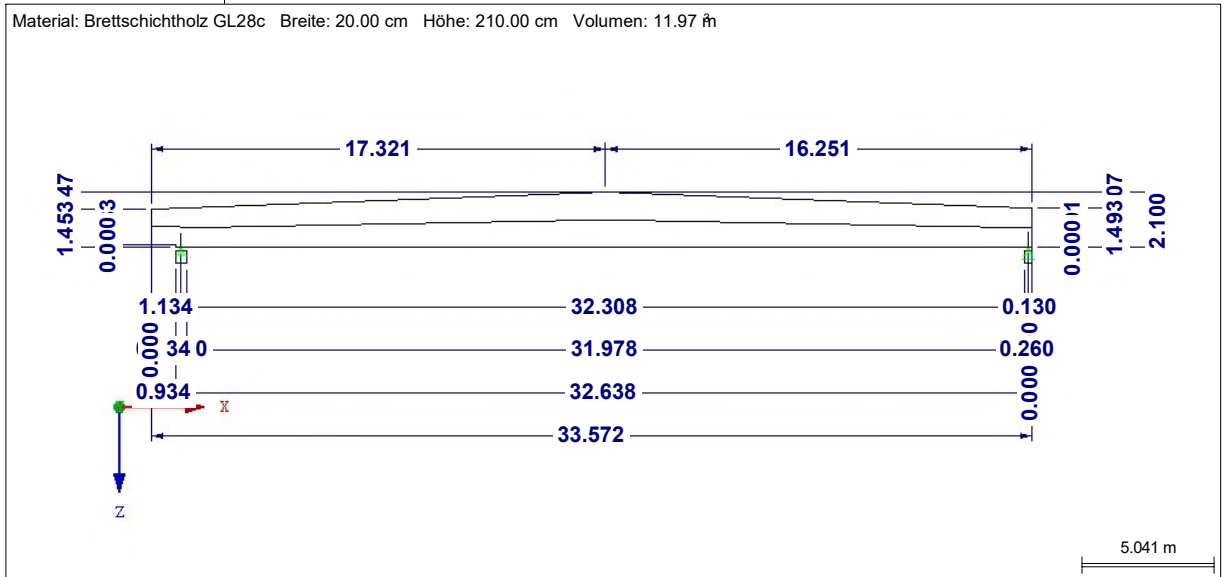
$$B = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,06 \text{ kN/m}$$

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 11.97 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die

Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheffekte in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,5}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{not,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	K_R : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

[1]	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008)
[2]	DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009)
[3]	DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010)
[4]	DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
[5]	DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)
[6]	DIN EN 1991-1-4:2005-07	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)
[7]	DIN EN 14080:2013-08	Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
[8]	DIN EN 338:2010-02	Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

Trägertyp:	Satteldachträger mit geradem Untergurt
Unsymmetrische Anordnung	☒
Mit Kragarmen - Absatz	☒

Material

Material	Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08
----------	---

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.000	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	145.28	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	k _a	:	0.933	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Klippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichsfläche Träger	A _S	:	133.72	m ²
Volumen Träger	V	:	11.97	m ³
Trägergewicht	G	:	5.027	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	1.290	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	7.509	kN/m DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _{k,1}	:	1.497	kN/m DFL
	g _k	:	9.006	kN/m DFL
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000	
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	Ce	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	3.784	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _i	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL



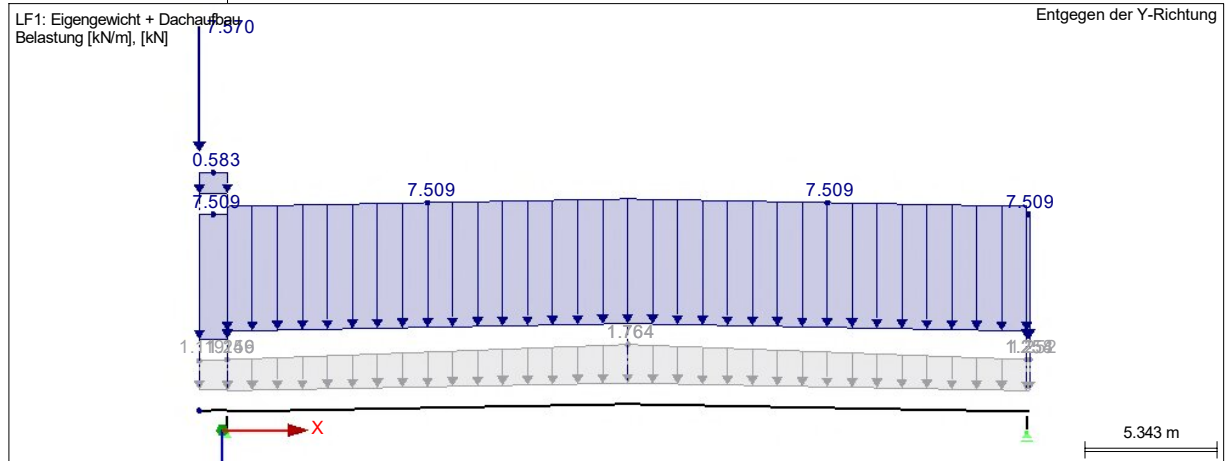
■ BELASTUNGSDATEN

	q(z)	:	2.763	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie	NKL	:	1		

■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge	
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐	
	Attikakonstruktion			A	0.000	m		
3	Linienlast	ZL	Kragarm links	p	0.583	kN/m	☐	
	Lasterhöhung BSP							

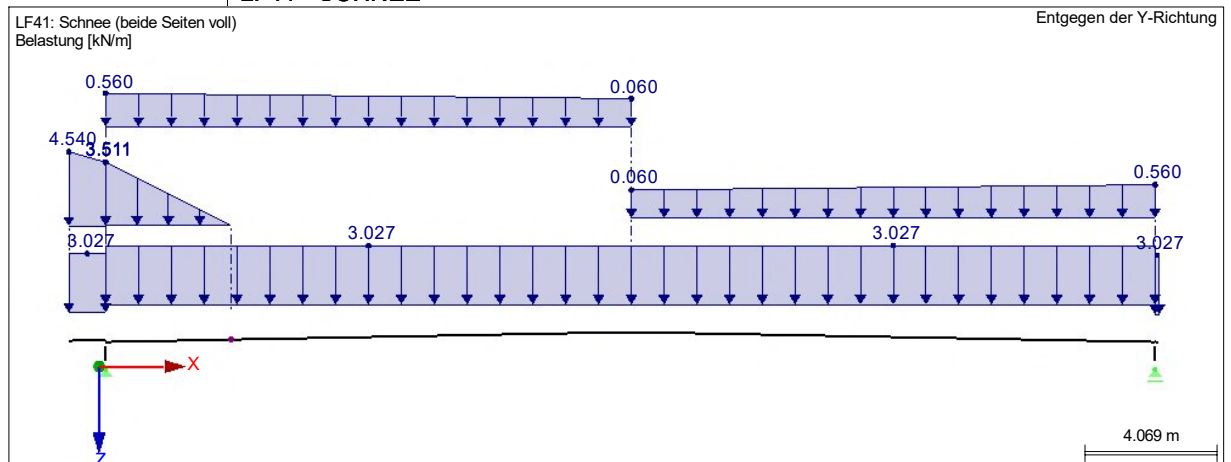
■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU



■ LF41 - SCHNEE (BEIDE SEITEN VOLL)

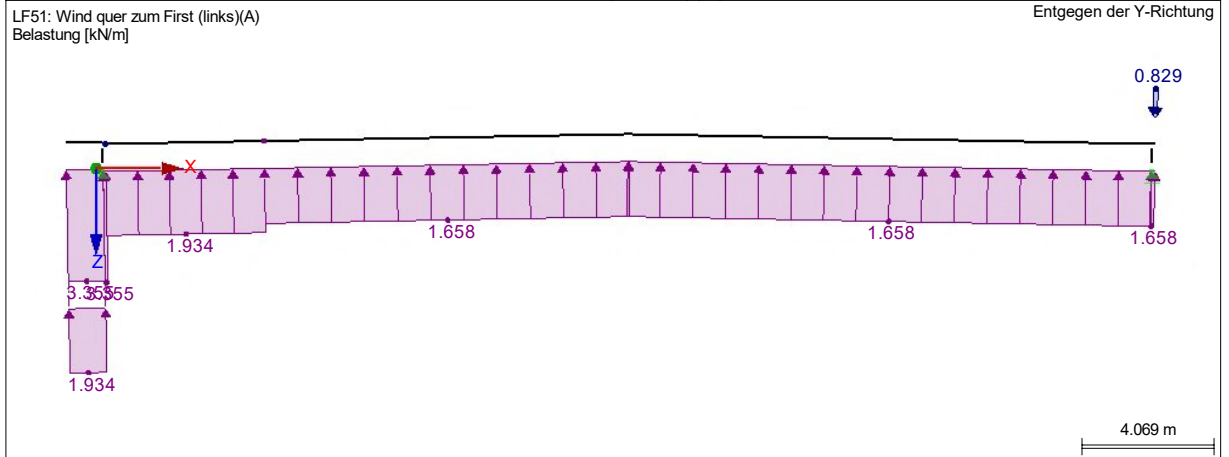
Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge	
7	Trapezlast	ZP	Linke Feldseite	p ₁	0.560	kN/m	☒	
	Schneeanhäufung in Achse 1			p ₂	0.060	kN/m		
8	Trapezlast	ZP	Rechte Feldseite	p ₁	0.060	kN/m	☒	
	Schneeanhäufung in Achse 1			p ₂	0.560	kN/m		

■ LF41 - SCHNEE

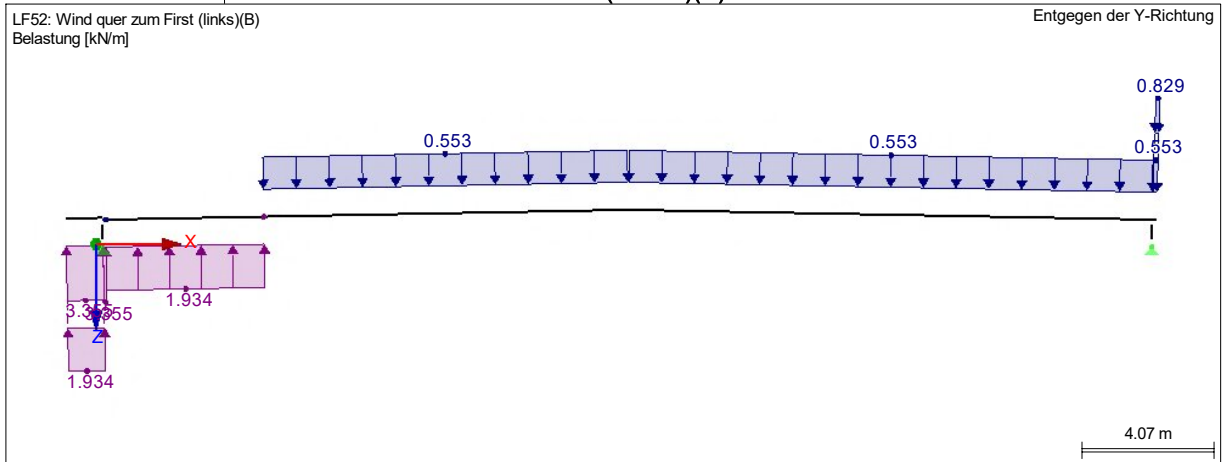




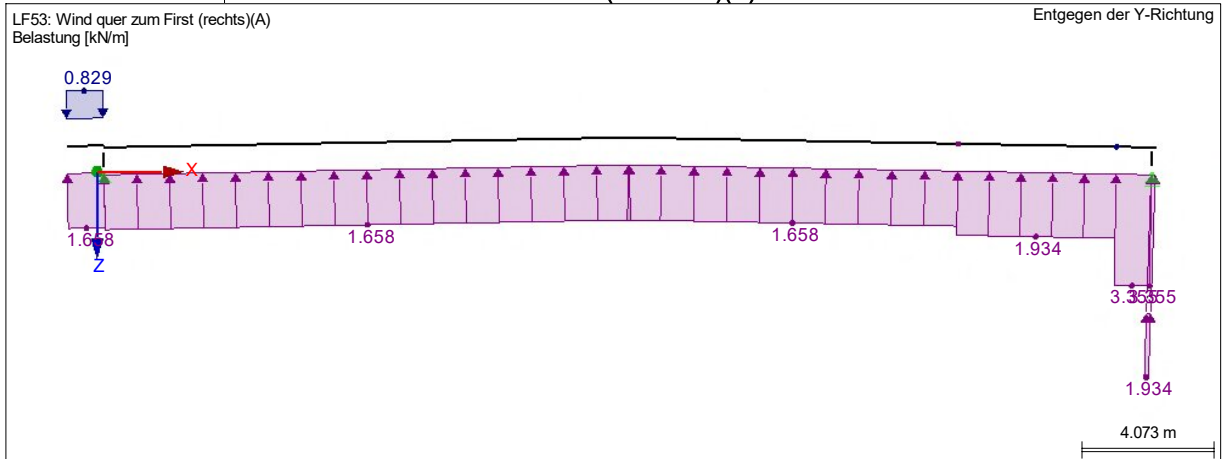
■ LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



■ LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

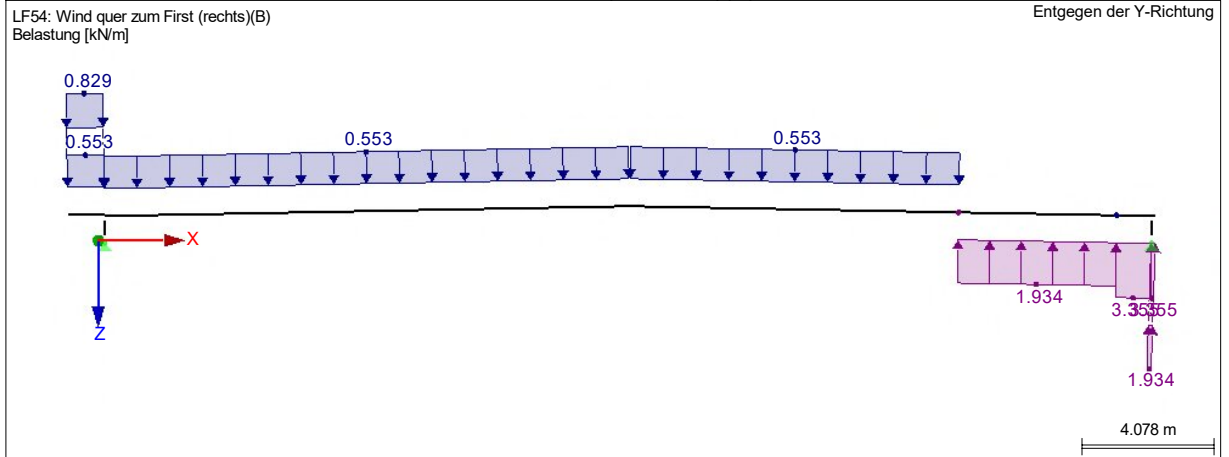


■ LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

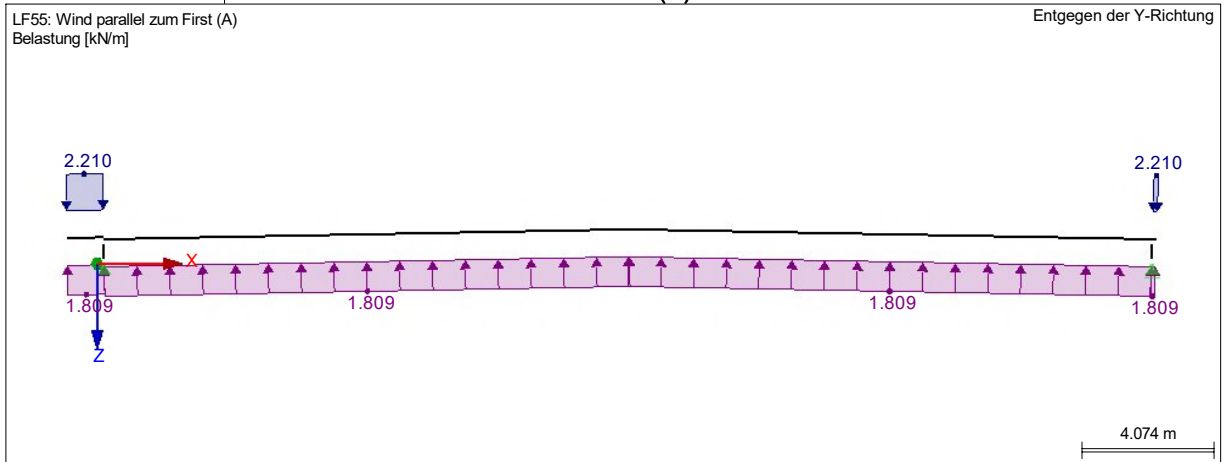




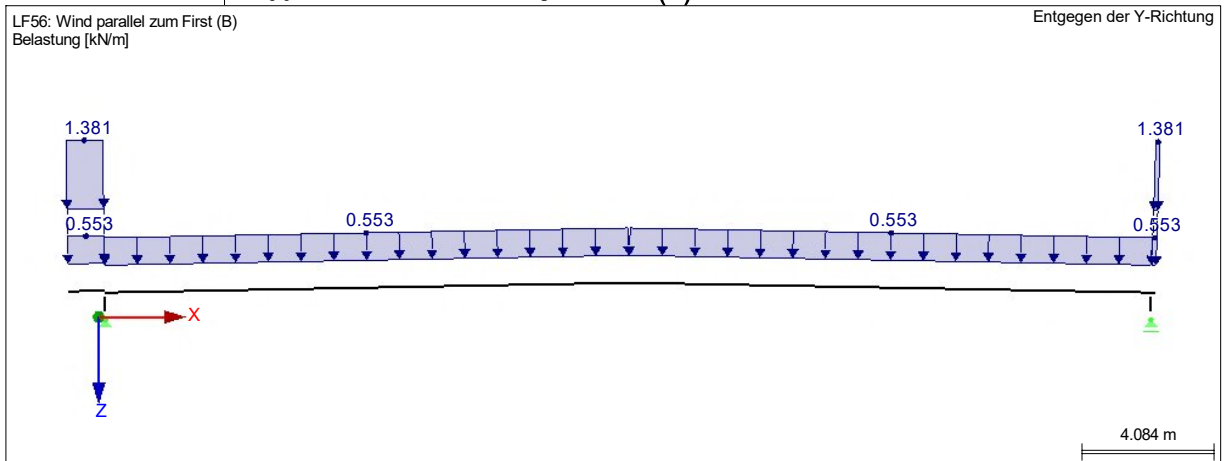
■ LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



■ LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



■ LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)





■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	90.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.93
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.87
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.81
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.81
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.60
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.55
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.58
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.80
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.73
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.73
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.82
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.75
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.75
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.75
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.75
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.48
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.47
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.47
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.58
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.58
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr k		0.71



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

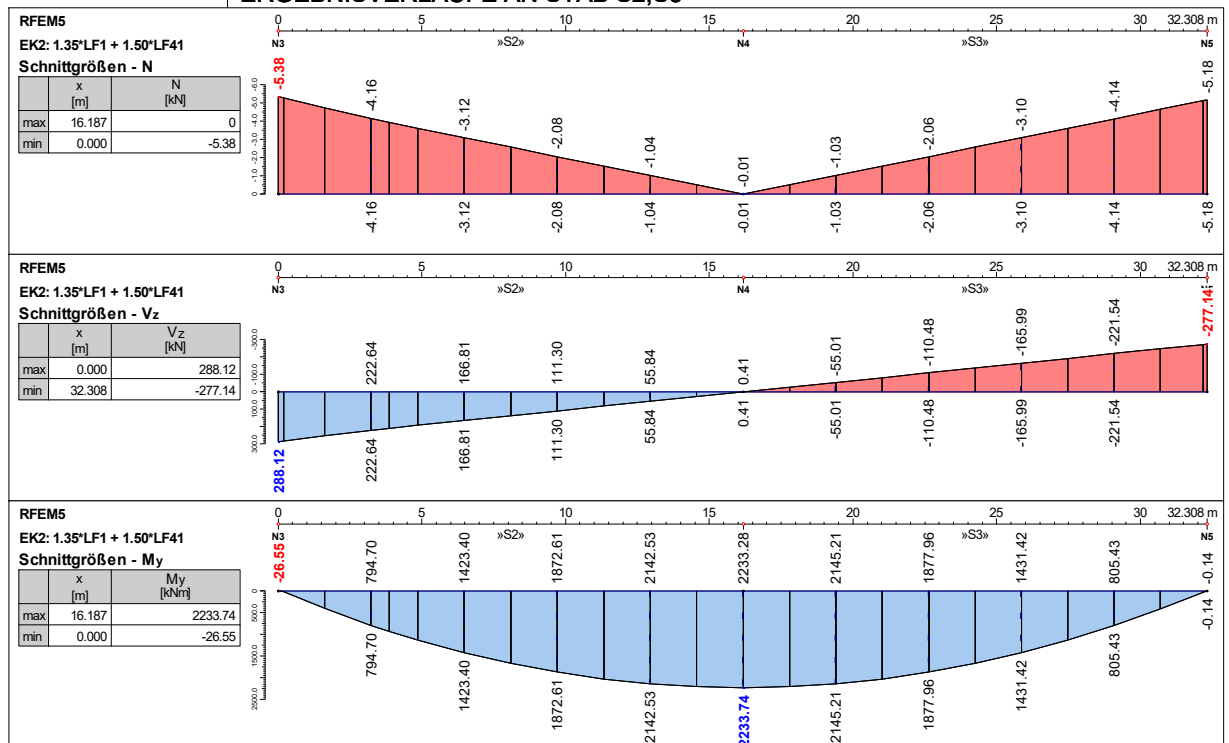
EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.57
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.69
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.69
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.47
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.70
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.86
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.81
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.81
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.81
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.87
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.81
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.87
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.81
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.88
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.82
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.82
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.83
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.82
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.82
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.83
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.62
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.72
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.62
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.72
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.61
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.70
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.80
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.70
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.80
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.69
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr		0.81



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.68
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.78
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.42
EK168	g + s	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.45
EK169	g + s(l)	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK170	g + s(r)	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK189	g + w(q,l,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK190	g + w(q,l,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK191	g + w(q,r,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK192	g + w(q,r,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK193	g + w(p,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK194	g + w(p,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	164.195	0.000	146.429	0.354	1180.680
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	68.561	0.000	54.423	0.128	426.549
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	57.464	0.000	30.910	0.091	304.704
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	37.862	0.000	43.218	0.091	302.710
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.138	-34.262	0.000	-26.889	0.064	216.260
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.350	-8.686	0.000	8.253	0.018	58.950
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.064	-27.912	0.000	-30.467	0.065	218.757
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.360	9.114	0.000	-6.774	0.015	50.870
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.004	-28.760	0.000	-29.178	0.070	236.076
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.033	11.155	0.000	9.140	0.021	71.450
Max		0.360	164.195	0.000	146.429	0.354	1180.680
Min		-0.350	-34.262	0.000	-30.467	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	221.664	0.000	197.679	0.478	1593.910
EK2	g + s	0.000	324.506	0.000	279.314	0.669	2233.740
EK3	g + s(l)	0.000	307.860	0.000	244.043	0.612	2041.590
EK4	g + s(r)	0.000	278.457	0.000	262.505	0.611	2039.430
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.124	293.670	0.000	255.114	0.611	2039.100
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.315	316.689	0.000	286.742	0.685	2286.220
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.057	299.385	0.000	251.893	0.610	2036.860
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.324	332.709	0.000	273.217	0.683	2278.070
EK9	g + s + w(p,A)	0.004	298.622	0.000	253.053	0.606	2021.270
EK10	g + s + w(p,B)	0.030	334.545	0.000	287.540	0.689	2298.040
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.124	277.024	0.000	219.843	0.554	1846.950
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.315	300.043	0.000	251.471	0.628	2094.070
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.057	282.739	0.000	216.623	0.553	1844.710
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.324	316.063	0.000	237.946	0.625	2085.920
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.004	281.976	0.000	217.783	0.548	1829.120
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.030	317.899	0.000	252.269	0.631	2105.890
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.124	247.621	0.000	238.305	0.553	1844.800
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.315	270.640	0.000	269.933	0.627	2091.920
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.057	253.337	0.000	235.085	0.552	1842.550
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.324	286.660	0.000	256.408	0.624	2083.770
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.004	252.573	0.000	236.245	0.548	1826.970
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.030	288.497	0.000	270.731	0.630	2103.740
EK23	g + w(q,l,A)	-0.207	170.270	0.000	157.345	0.380	1269.520
EK24	g + w(q,l,B)	-0.526	208.635	0.000	210.059	0.504	1681.390
EK25	g + w(q,r,A)	0.095	179.796	0.000	151.978	0.379	1265.780
EK26	g + w(q,r,B)	0.539	235.335	0.000	187.517	0.499	1667.800
EK27	g + w(p,A)	0.007	178.524	0.000	153.911	0.371	1239.800
EK28	g + w(p,B)	0.050	238.396	0.000	211.389	0.510	1701.090
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.207	221.691	0.000	198.163	0.476	1589.440
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.526	260.056	0.000	250.876	0.600	2001.300
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.095	231.217	0.000	192.795	0.475	1585.690
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.539	286.756	0.000	228.334	0.595	1987.710
EK33	g + s + w(p,A)	0.007	229.945	0.000	194.729	0.467	1559.710
EK34	g + s + w(p,B)	0.050	289.817	0.000	252.206	0.606	2021.000
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.207	213.368	0.000	180.528	0.448	1493.360
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.526	251.733	0.000	233.241	0.571	1905.230
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.095	222.894	0.000	175.160	0.446	1489.610
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.539	278.434	0.000	210.699	0.567	1891.640
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.007	221.622	0.000	177.094	0.439	1463.640
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.050	281.494	0.000	234.571	0.577	1924.930
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.207	198.667	0.000	189.758	0.447	1492.280
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.526	237.031	0.000	242.472	0.571	1904.150
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.095	208.193	0.000	184.391	0.446	1488.540
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.539	263.732	0.000	219.930	0.566	1890.560
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.007	206.920	0.000	186.325	0.438	1462.560
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.050	266.793	0.000	243.802	0.576	1923.850
Max		0.539	334.545	0.000	287.540	0.689	2298.040
Min		-0.526	170.270	0.000	151.978	0.371	1239.800
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)							
EK47	g	0.000	164.195	0.000	146.429	0.354	1180.680
EK48	g + s	0.000	232.757	0.000	200.852	0.482	1607.230
EK49	g + s(l)	0.000	221.660	0.000	177.339	0.443	1479.130
EK50	g + s(r)	0.000	202.058	0.000	189.646	0.443	1477.690
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.083	212.199	0.000	184.719	0.443	1477.470
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.210	227.545	0.000	205.804	0.492	1642.220
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.038	216.010	0.000	182.572	0.442	1475.970
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.216	238.225	0.000	196.787	0.490	1636.780
EK55	g + s + w(p,A)	0.003	215.501	0.000	183.345	0.439	1465.580
EK56	g + s + w(p,B)	0.020	239.450	0.000	206.336	0.495	1650.100
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.083	201.102	0.000	161.205	0.404	1349.370
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.210	216.448	0.000	182.291	0.454	1514.120
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.038	204.913	0.000	159.058	0.404	1347.870
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.216	227.128	0.000	173.274	0.452	1508.680
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.003	204.404	0.000	159.832	0.401	1337.480
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.020	228.352	0.000	182.823	0.456	1522.000
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.083	181.500	0.000	173.513	0.404	1347.940
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.210	196.846	0.000	194.598	0.453	1512.680
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.038	185.311	0.000	171.366	0.403	1346.440
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.216	207.526	0.000	185.582	0.452	1507.250
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.003	184.802	0.000	172.139	0.400	1336.050
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.020	208.751	0.000	195.130	0.456	1520.560
EK69	g + w(q,l,A)	-0.138	129.933	0.000	119.540	0.289	964.417



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK70	g + w(q,l,B)	-0.350	155.509	0.000	154.682	0.371	1239.000	
EK71	g + w(q,r,A)	0.064	136.284	0.000	115.961	0.288	961.920	
EK72	g + w(q,r,B)	0.360	173.310	0.000	139.654	0.368	1229.940	
EK73	g + w(p,A)	0.005	135.435	0.000	117.251	0.283	944.601	
EK74	g + w(p,B)	0.033	175.350	0.000	155.569	0.375	1252.130	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.138	164.214	0.000	146.751	0.353	1177.690	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.350	189.790	0.000	181.894	0.435	1452.270	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.064	170.564	0.000	143.173	0.352	1175.200	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.360	207.591	0.000	166.866	0.432	1443.210	
EK79	g + s + w(p,A)	0.005	169.716	0.000	144.462	0.347	1157.880	
EK80	g + s + w(p,B)	0.033	209.631	0.000	182.780	0.439	1465.400	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.138	158.665	0.000	134.995	0.334	1113.640	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.350	184.241	0.000	170.137	0.416	1388.220	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.064	165.016	0.000	131.416	0.333	1111.140	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.360	202.042	0.000	155.109	0.413	1379.160	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.005	164.167	0.000	132.705	0.328	1093.830	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.033	204.082	0.000	171.024	0.420	1401.350	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.138	148.864	0.000	141.149	0.333	1112.920	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.350	174.441	0.000	176.291	0.416	1387.500	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.064	155.215	0.000	137.570	0.333	1110.430	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.360	192.241	0.000	161.263	0.413	1378.440	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.005	154.366	0.000	138.859	0.328	1093.110	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.033	194.281	0.000	177.178	0.420	1400.630	
EK93	g	0.000	262.713	0.000	234.286	0.566	1889.080	
EK121	g	0.000	262.713	0.000	234.286	0.566	1889.080	
EK122	g + s	0.000	331.274	0.000	288.709	0.694	2315.630	
EK123	g + s(l)	0.000	320.177	0.000	265.196	0.656	2187.530	
EK124	g + s(r)	0.000	300.575	0.000	277.504	0.655	2186.100	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.083	310.717	0.000	272.576	0.655	2185.880	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.210	326.062	0.000	293.661	0.704	2350.620	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.038	314.527	0.000	270.429	0.655	2184.380	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.216	336.743	0.000	284.645	0.703	2345.190	
EK129	g + s + w(p,A)	0.003	314.018	0.000	271.202	0.651	2173.990	
EK130	g + s + w(p,B)	0.020	337.967	0.000	294.193	0.707	2358.500	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.083	299.619	0.000	249.062	0.617	2057.770	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.210	314.965	0.000	270.148	0.666	2222.520	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.038	303.430	0.000	246.915	0.616	2056.280	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.216	325.645	0.000	261.131	0.664	2172.090	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.003	302.921	0.000	247.689	0.613	2045.890	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.020	326.870	0.000	270.680	0.668	2230.400	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.083	280.017	0.000	261.370	0.616	2056.340	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.210	295.363	0.000	282.456	0.666	2221.090	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.038	283.828	0.000	259.223	0.616	2054.840	
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.216	306.044	0.000	273.439	0.664	2215.650	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.003	283.319	0.000	259.997	0.613	2044.450	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.020	307.268	0.000	282.988	0.668	2228.970	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.138	228.450	0.000	207.397	0.501	1672.820	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.350	254.027	0.000	242.539	0.584	1947.400	
EK145	g + w(q,r,A)	0.064	234.801	0.000	203.819	0.500	1670.330	
EK146	g + w(q,r,B)	0.360	271.827	0.000	227.511	0.581	1938.340	
EK147	g + w(p,A)	0.005	233.953	0.000	205.108	0.495	1653.010	
EK148	g + w(p,B)	0.033	273.868	0.000	243.426	0.587	1960.530	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.138	262.731	0.000	234.609	0.565	1886.100	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.350	288.307	0.000	269.751	0.647	2160.680	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.064	269.082	0.000	231.030	0.564	1883.600	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.360	306.108	0.000	254.723	0.645	2151.620	
EK153	g + s + w(p,A)	0.005	268.233	0.000	232.319	0.559	1866.280	
EK154	g + s + w(p,B)	0.033	308.148	0.000	270.638	0.651	2173.810	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.138	257.182	0.000	222.852	0.546	1822.050	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.350	282.759	0.000	257.994	0.628	2096.630	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.064	263.533	0.000	219.274	0.545	1819.550	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.360	300.559	0.000	242.966	0.625	2087.570	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.005	262.685	0.000	220.563	0.540	1802.230	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.033	302.600	0.000	258.881	0.632	2109.760	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.138	247.381	0.000	229.006	0.546	1821.330	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.350	272.958	0.000	264.148	0.628	2095.910	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.064	253.732	0.000	225.427	0.545	1818.830	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.360	290.758	0.000	249.120	0.625	2086.850	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.005	252.884	0.000	226.717	0.540	1801.510	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.033	292.799	0.000	265.035	0.632	2109.040	
Max		0.360	337.967	0.000	294.193	0.707	2358.500	
Min		-0.350	129.933	0.000	115.961	0.283	944.601	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK167	g	0.000	164.195	0.000	146.429	0.406	1180.680	
EK168	g + s	0.000	177.908	0.000	157.313	0.435	1265.990	
EK169	g + s(l)	0.000	175.688	0.000	152.611	0.427	1240.370	
EK170	g + s(r)	0.000	171.768	0.000	155.072	0.427	1240.080	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.028	157.343	0.000	141.051	0.391	1137.430	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.070	162.458	0.000	148.079	0.410	1192.340	
EK191	g + w(q,r,A)	0.013	158.613	0.000	140.335	0.391	1136.930	
EK192	g + w(q,r,B)	0.072	168.018	0.000	145.074	0.409	1190.530	
EK193	g + w(p,A)	0.001	158.443	0.000	140.593	0.390	1133.460	
EK194	g + w(p,B)	0.007	168.426	0.000	148.257	0.411	1194.970	
Max		0.072	177.908	0.000	157.313	0.435	1265.990	
Min		-0.070	157.343	0.000	140.335	0.390	1133.460	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabellagerung		T _d	28.726	kNm	Gl. (14)			
Normalkraft im Druckgurt		N _d	974.137	kN	Gl. (15)			
Ersatzlast		q	0.689	kN/m	Gl. (16)			



■ VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
EK	Bezeichnung	u _{Z,k,l} [mm]	u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-10.7	0.0	0.0	0.0	16.187	94.3	0.0	17.9
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-4.0	0.0	0.0	0.0	16.187	34.4	0.0	6.6
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-2.9	0.0	0.0	0.0	14.568	24.0	0.0	4.6
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-2.6	0.0	0.0	0.0	16.187	23.8	0.0	4.5
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	2.0	0.0	0.0	0.0	16.187	-17.3	0.0	-3.3
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.5	0.0	0.0	0.0	17.799	4.4	0.0	0.8
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	2.0	0.0	0.0	0.0	16.187	-17.6	0.0	-3.3
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.5	0.0	0.0	0.0	14.568	3.6	0.0	0.6
LF55	Wind parallel zum First (A)	2.2	0.0	0.0	0.0	16.187	-18.9	0.0	-3.6
LF56	Wind parallel zum First (B)	-0.6	0.0	0.0	0.0	16.187	5.7	0.0	1.1
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-10.7	0.0	0.0	0.0	16.187	94.3	0.0	17.9
EK48	g + s	-14.7	0.0	0.0	0.0	16.187	128.6	0.0	24.4
EK49	g + s(l)	-13.6	0.0	0.0	0.0	16.187	118.2	0.0	22.4
EK50	g + s(r)	-13.3	0.0	0.0	0.0	16.187	118.1	0.0	22.4
EK51	g + s + w(q,l,A)	-13.5	0.0	0.0	0.0	16.187	118.2	0.0	22.5
EK52	g + s + w(q,l,B)	-15.0	0.0	0.0	0.0	16.187	131.3	0.0	24.9
EK53	g + s + w(q,r,A)	-13.5	0.0	0.0	0.0	16.187	118.1	0.0	22.4
EK54	g + s + w(q,r,B)	-15.0	0.0	0.0	0.0	16.187	130.8	0.0	24.8
EK55	g + s + w(p,A)	-13.4	0.0	0.0	0.0	16.187	117.3	0.0	22.3
EK56	g + s + w(p,B)	-15.1	0.0	0.0	0.0	16.187	132.1	0.0	25.1
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-12.4	0.0	0.0	0.0	16.187	107.8	0.0	20.5
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-13.9	0.0	0.0	0.0	16.187	120.9	0.0	22.9
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-12.4	0.0	0.0	0.0	16.187	107.7	0.0	20.4
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-13.9	0.0	0.0	0.0	16.187	120.3	0.0	22.8
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-12.3	0.0	0.0	0.0	16.187	106.9	0.0	20.3
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-14.0	0.0	0.0	0.0	16.187	121.6	0.0	23.1
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-12.1	0.0	0.0	0.0	16.187	107.7	0.0	20.4
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-13.6	0.0	0.0	0.0	16.187	120.7	0.0	22.9
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-12.1	0.0	0.0	0.0	16.187	107.5	0.0	20.4
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-13.6	0.0	0.0	0.0	16.187	120.2	0.0	22.8
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-12.0	0.0	0.0	0.0	16.187	106.7	0.0	20.2
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-13.7	0.0	0.0	0.0	16.187	121.5	0.0	23.0
EK69	g + w(q,l,A)	-8.7	0.0	0.0	0.0	16.187	76.9	0.0	14.6
EK70	g + w(q,l,B)	-11.2	0.0	0.0	0.0	16.187	98.7	0.0	18.7
EK71	g + w(q,r,A)	-8.7	0.0	0.0	0.0	16.187	76.7	0.0	14.5
EK72	g + w(q,r,B)	-11.2	0.0	0.0	0.0	16.187	97.8	0.0	18.5
EK73	g + w(p,A)	-8.5	0.0	0.0	0.0	16.187	75.3	0.0	14.3
EK74	g + w(p,B)	-11.4	0.0	0.0	0.0	16.187	100.0	0.0	19.0
EK75	g + s + w(q,l,A)	-10.7	0.0	0.0	0.0	16.187	94.1	0.0	17.9
EK76	g + s + w(q,l,B)	-13.2	0.0	0.0	0.0	16.187	115.8	0.0	22.0
EK77	g + s + w(q,r,A)	-10.7	0.0	0.0	0.0	16.187	93.9	0.0	17.8
EK78	g + s + w(q,r,B)	-13.2	0.0	0.0	0.0	16.187	115.0	0.0	21.8
EK79	g + s + w(p,A)	-10.5	0.0	0.0	0.0	16.187	92.5	0.0	17.6
EK80	g + s + w(p,B)	-13.4	0.0	0.0	0.0	16.187	117.2	0.0	22.2
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-10.2	0.0	0.0	0.0	16.187	88.9	0.0	16.9
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-12.6	0.0	0.0	0.0	16.187	110.6	0.0	21.0
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-10.1	0.0	0.0	0.0	16.187	88.7	0.0	16.8
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-12.6	0.0	0.0	0.0	16.187	109.8	0.0	20.8
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-10.0	0.0	0.0	0.0	16.187	87.3	0.0	16.6
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-12.8	0.0	0.0	0.0	16.187	111.9	0.0	21.2
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-10.1	0.0	0.0	0.0	16.187	88.8	0.0	16.8
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-12.5	0.0	0.0	0.0	16.187	110.6	0.0	20.9
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-10.0	0.0	0.0	0.0	16.187	88.6	0.0	16.8
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-12.5	0.0	0.0	0.0	16.187	109.7	0.0	20.8
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-9.8	0.0	0.0	0.0	16.187	87.2	0.0	16.5
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-12.7	0.0	0.0	0.0	16.187	111.9	0.0	21.2
EK93	g	-17.2	0.0	0.0	0.0	16.187	150.8	0.0	28.6
EK121	g	-17.2	0.0	0.0	0.0	16.187	150.8	0.0	28.6
EK122	g + s	-21.1	0.0	0.0	0.0	16.187	185.2	0.0	35.1
EK123	g + s(l)	-20.1	0.0	0.0	0.0	16.187	174.8	0.0	33.2
EK124	g + s(r)	-19.8	0.0	0.0	0.0	16.187	174.6	0.0	33.1
EK125	g + s + w(q,l,A)	-19.9	0.0	0.0	0.0	16.187	174.8	0.0	33.2
EK126	g + s + w(q,l,B)	-21.4	0.0	0.0	0.0	16.187	187.8	0.0	35.6
EK127	g + s + w(q,r,A)	-19.9	0.0	0.0	0.0	16.187	174.6	0.0	33.1
EK128	g + s + w(q,r,B)	-21.4	0.0	0.0	0.0	16.187	187.3	0.0	35.5
EK129	g + s + w(p,A)	-19.8	0.0	0.0	0.0	16.187	173.8	0.0	33.0
EK130	g + s + w(p,B)	-21.5	0.0	0.0	0.0	16.187	188.6	0.0	35.8
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-18.9	0.0	0.0	0.0	16.187	164.4	0.0	31.2
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-20.3	0.0	0.0	0.0	16.187	177.4	0.0	33.6
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-18.8	0.0	0.0	0.0	16.187	164.2	0.0	31.1
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-20.3	0.0	0.0	0.0	16.187	176.9	0.0	33.5
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-18.7	0.0	0.0	0.0	16.187	163.4	0.0	31.0
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-20.4	0.0	0.0	0.0	16.187	178.2	0.0	33.8
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-18.6	0.0	0.0	0.0	16.187	164.2	0.0	31.1
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-20.0	0.0	0.0	0.0	16.187	177.3	0.0	33.6
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-18.6	0.0	0.0	0.0	16.187	164.1	0.0	31.1
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-20.0	0.0	0.0	0.0	16.187	176.7	0.0	33.5
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-18.4	0.0	0.0	0.0	16.187	163.3	0.0	31.0
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-20.2	0.0	0.0	0.0	16.187	178.0	0.0	33.8
EK143	g + w(q,l,A)	-15.2	0.0	0.0	0.0	16.187	133.5	0.0	25.3
EK144	g + w(q,l,B)	-17.6	0.0	0.0	0.0	16.187	155.2	0.0	29.4
EK145	g + w(q,r,A)	-15.1	0.0	0.0	0.0	16.187	133.2	0.0	25.2
EK146	g + w(q,r,B)	-17.6	0.0	0.0	0.0	16.187	154.4	0.0	29.2
EK147	g + w(p,A)	-15.0	0.0	0.0	0.0	16.187	131.9	0.0	25.0
EK148	g + w(p,B)	-17.8	0.0	0.0	0.0	16.187	156.5	0.0	29.7
EK149	g + s + w(q,l,A)	-17.2	0.0	0.0	0.0	16.187	150.7	0.0	28.6

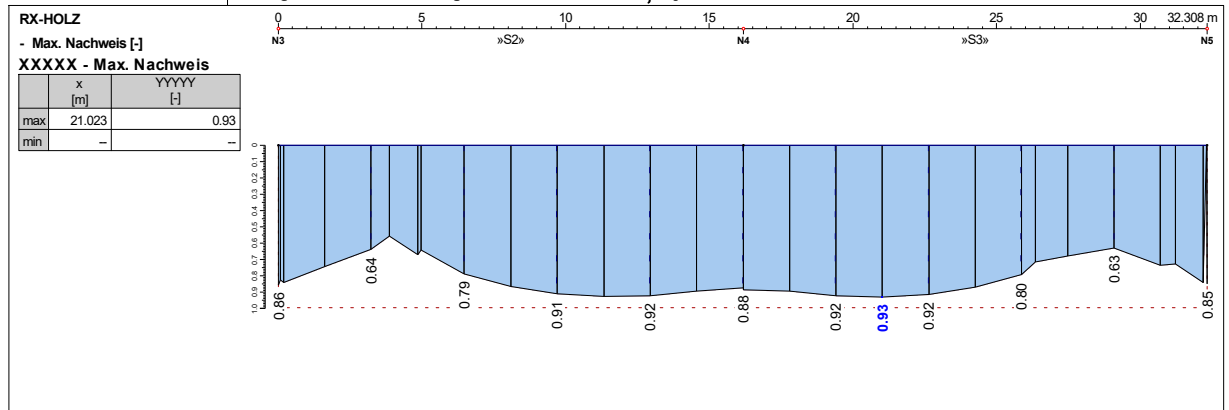
VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]	Max. Feldverformung	Lager rechts [mm]	
EK	Bezeichnung	$u_{z,k}$ [mm]	$u_{z,A}$ $u_{x,A}$	X [m] max u_z [mm]	$u_{z,B}$ $u_{x,B}$	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-19.6	0.0	0.0 16.187	172.4 0.0	32.7
EK151	g + s + w(q,r,A)	-17.1	0.0	0.0 16.187	150.4 0.0	28.5
EK152	g + s + w(q,r,B)	-19.6	0.0	0.0 16.187	171.5 0.0	32.5
EK153	g + s + w(p,A)	-16.9	0.0	0.0 16.187	149.1 0.0	28.3
EK154	g + s + w(p,B)	-19.8	0.0	0.0 16.187	173.7 0.0	33.0
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-16.6	0.0	0.0 16.187	145.5 0.0	27.6
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-19.1	0.0	0.0 16.187	167.2 0.0	31.7
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-16.6	0.0	0.0 16.187	145.2 0.0	27.5
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-19.1	0.0	0.0 16.187	166.3 0.0	31.5
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-16.4	0.0	0.0 16.187	143.9 0.0	27.3
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-19.3	0.0	0.0 16.187	168.5 0.0	32.0
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-16.5	0.0	0.0 16.187	145.4 0.0	27.6
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-18.9	0.0	0.0 16.187	167.1 0.0	31.7
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-16.4	0.0	0.0 16.187	145.1 0.0	27.5
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-18.9	0.0	0.0 16.187	166.3 0.0	31.5
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-16.3	0.0	0.0 16.187	143.8 0.0	27.3
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-19.1	0.0	0.0 16.187	168.4 0.0	31.9
Max/Min-Verformungen						
Max			2.2	0.0	16.187	35.8
Min			-21.5	0.0	16.187	-3.6

NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
1	0.200	EK1	0.84 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.86 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	21.023	EK1	0.91 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.000	EK1	0.03 ≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	21.023	EK1	0.93 ≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	16.187	EK1	0.89 ≤ 1	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
7	16.187	EK1	0.61 ≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	21.023	EK1	0.91 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK56	0.82 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	16.187	EK93	0.47 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK130	0.88 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.086	EK168	0.40 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.38 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	21.023	EK168	0.43 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.000	EK168	0.01 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	21.023	EK168	0.44 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.42 ≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.29 ≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	19.411	EK168	0.45 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.93 ≤ 1	

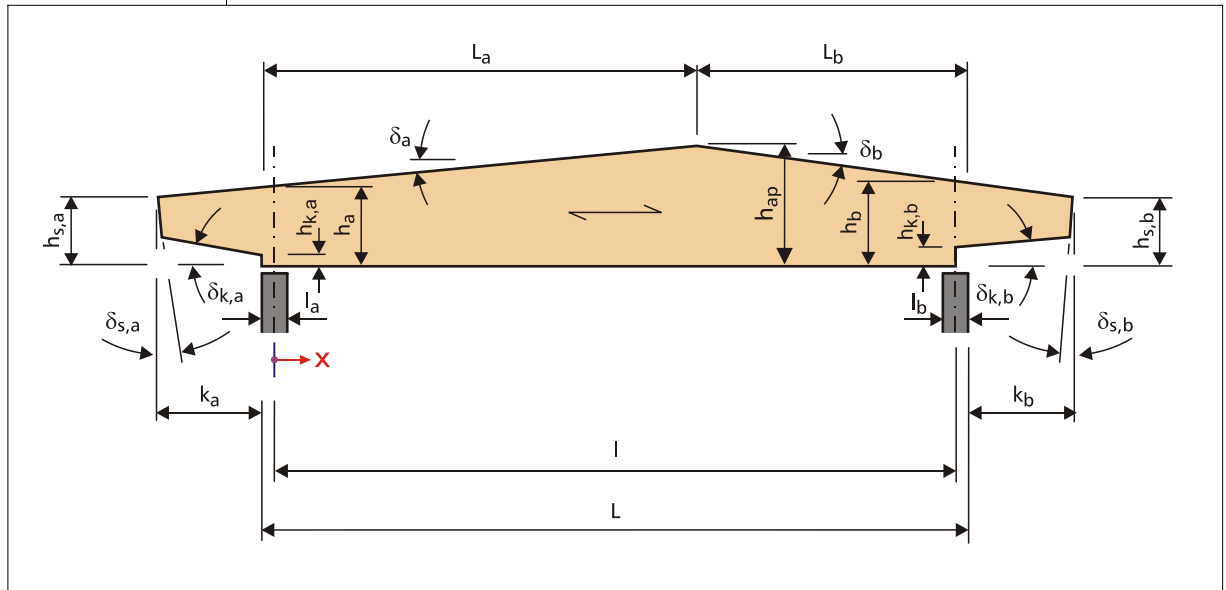
ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



gewählt Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{mm}$

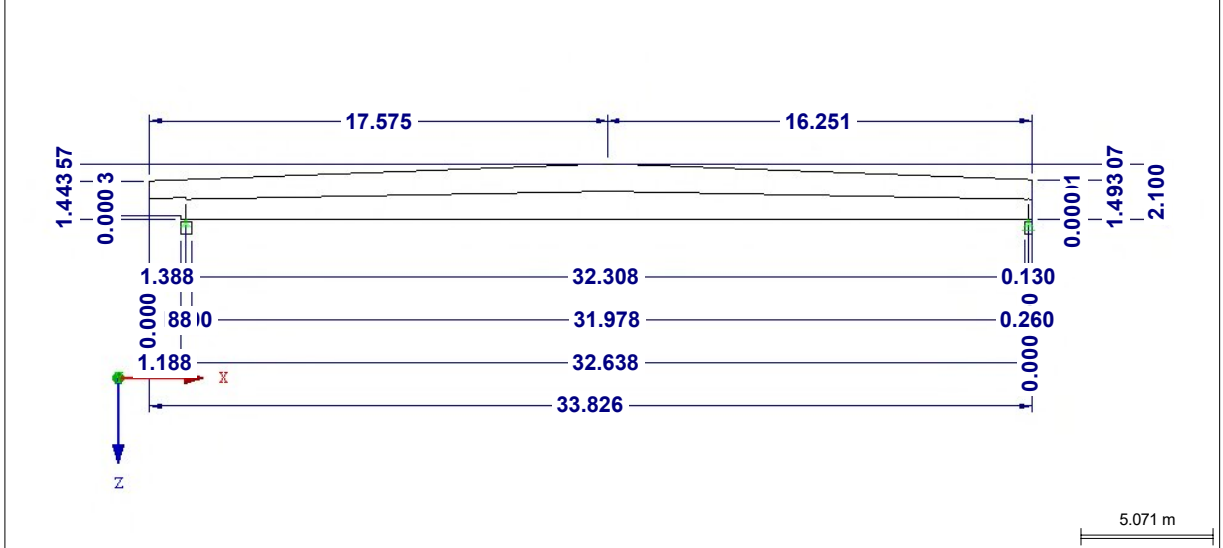
Pos 1.2 Satteldachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.04 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheffekte in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,5}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{not,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	K_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

[1]	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008)
[2]	DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009)
[3]	DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010)
[4]	DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
[5]	DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)
[6]	DIN EN 1991-1-4:2005-07	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)
[7]	DIN EN 14080:2013-08	Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
[8]	DIN EN 338:2010-02	Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

Trägertyp:	Satteldachträger mit geradem Untergurt
Unsymmetrische Anordnung	☒
Mit Kragarmen - Absatz	☒

Material

Material	Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08
Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$: 28.000 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$: 19.500 MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$: 0.500 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$: 24.000 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$: 2.500 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$: 3.500 MPa
Schubmodul	G_{mean} : 650.000 MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$: 10400.000 MPa
Schubmodul	G_{05} : 540.000 MPa
Spezifisches Gewicht	γ : 4.20 kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α : 0.000005 1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.100	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	144.33	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	k _a	:	1.188	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Klippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichsfläche Träger	A _S	:	134.50	m ²
Volumen Träger	V	:	12.04	m ³
Trägergewicht	G	:	5.056	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	0.300	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	1.290	kN/m ² DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _{k,2}	:	8.260	kN/m DFL
	g _{k,1}	:	1.494	kN/m DFL
	g _k	:	9.754	kN/m DFL
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000	
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	Ce	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	4.162	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _i	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL

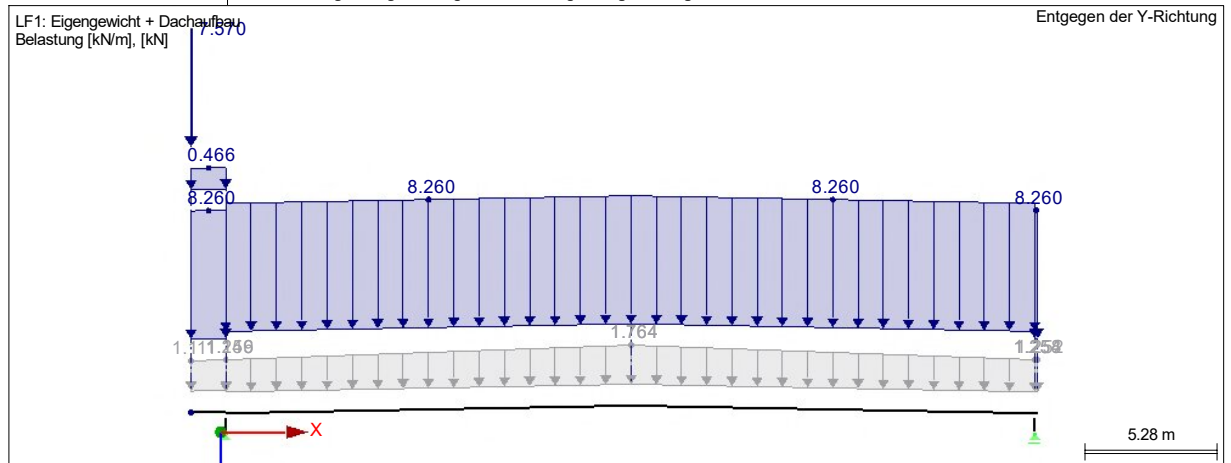
■ BELASTUNGSDATEN

Nutzungsgruppe	q(z)	:	3.039	kN/m	DFL
Nutzungsgruppe	NKL	:	1		

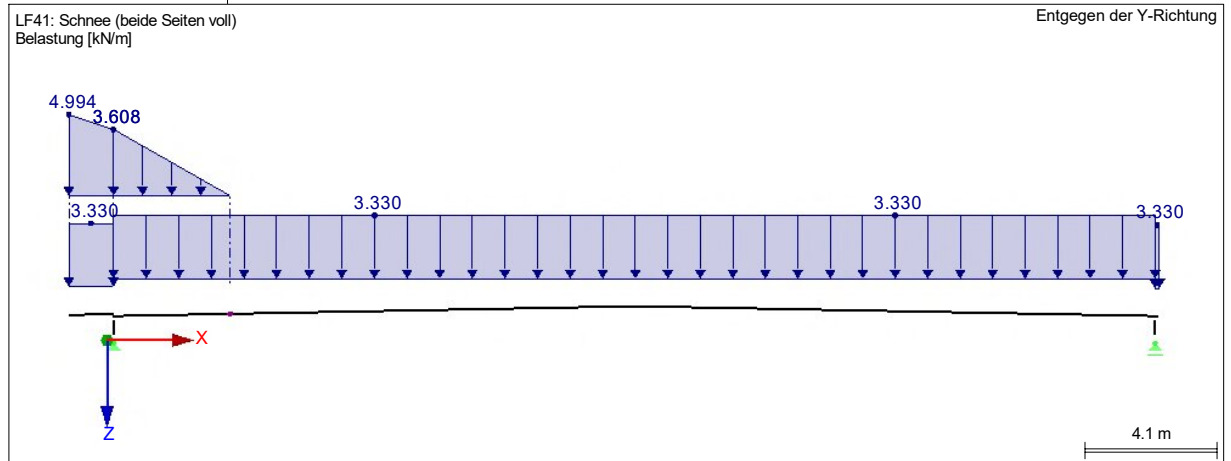
■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges. Länge
				Symbol	Wert	Einheit	
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	□
	Attikakonstruktion			A	0.000	m	
3	Linienlast Lasterhöhung BSP	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	□

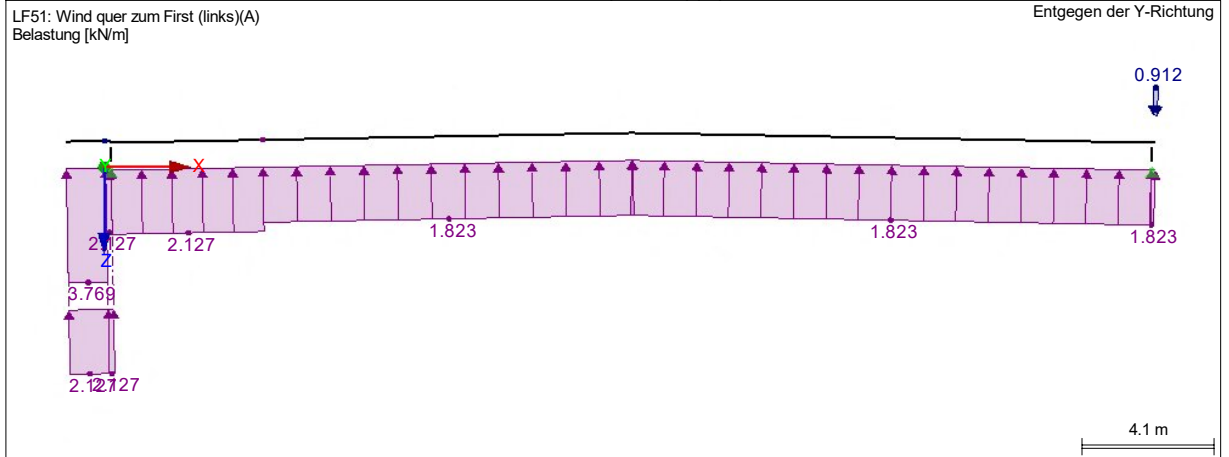
■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU



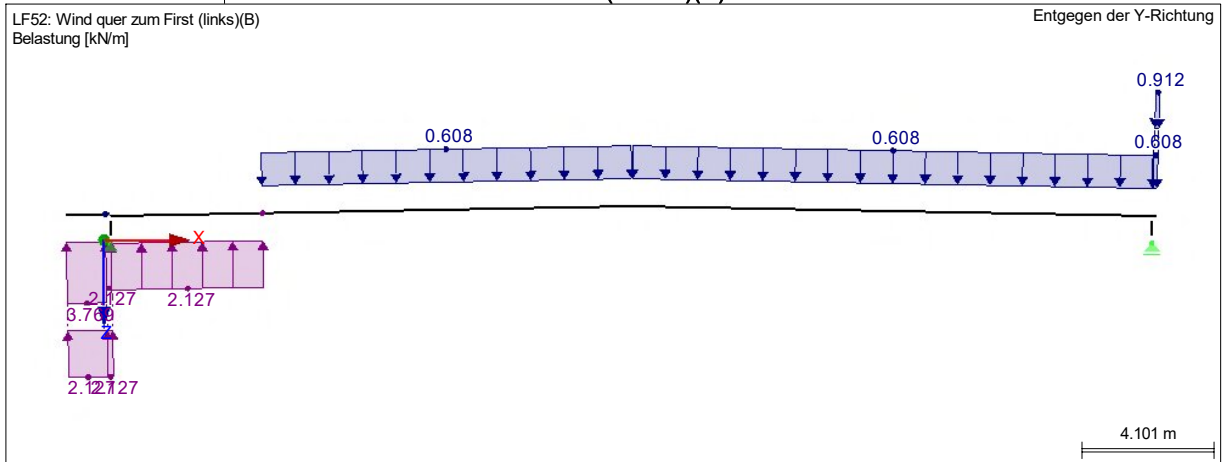
■ LF41 - SCHNEE



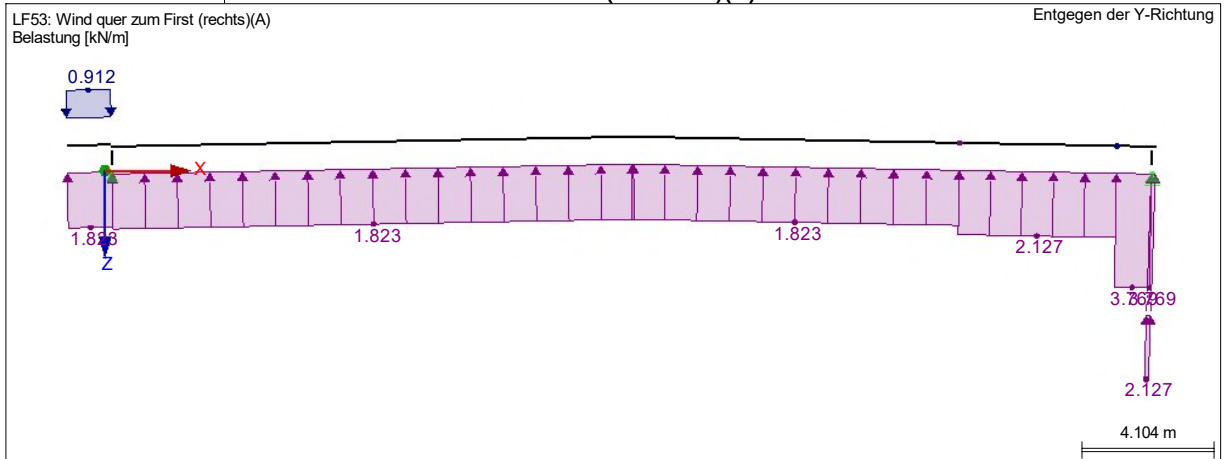
■ LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



■ LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

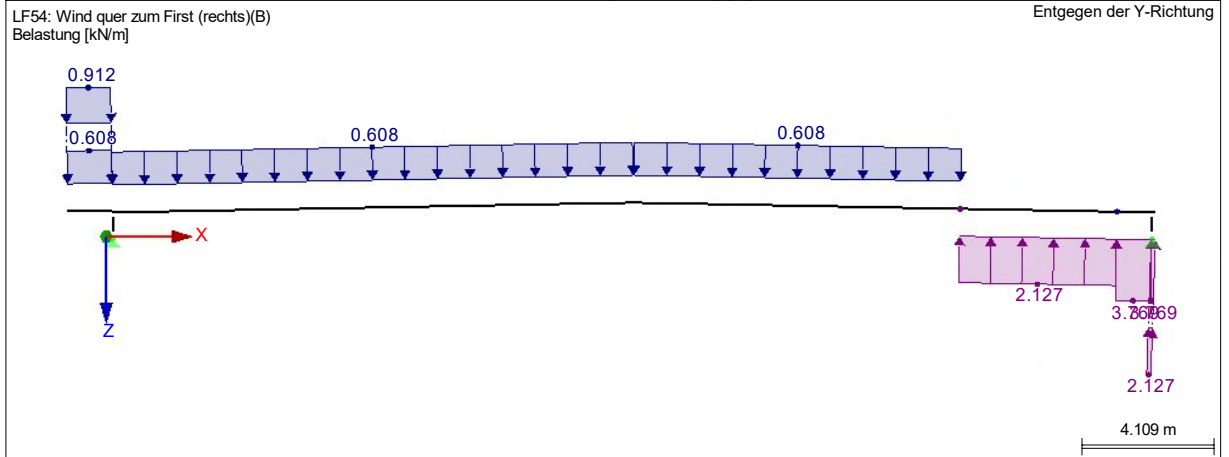


■ LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

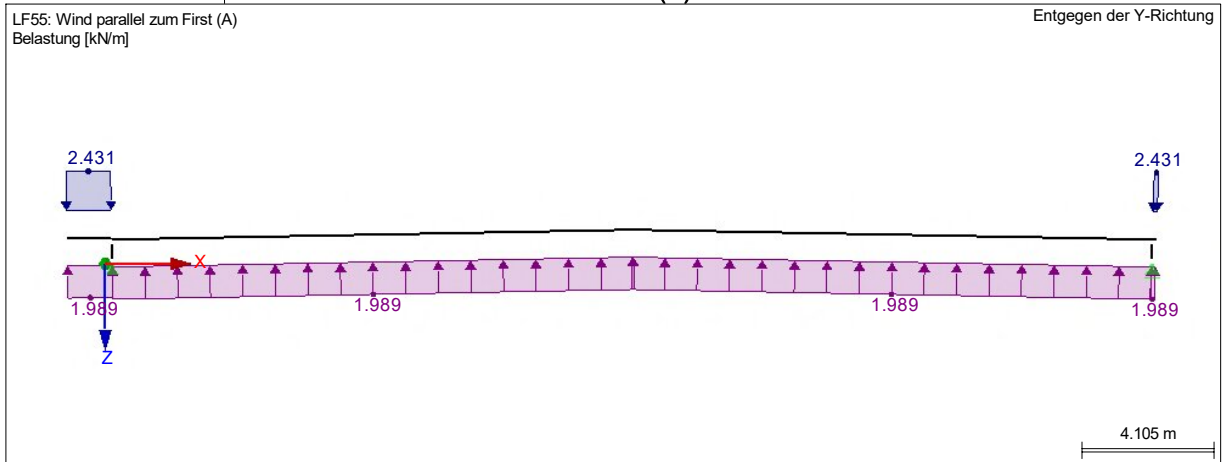




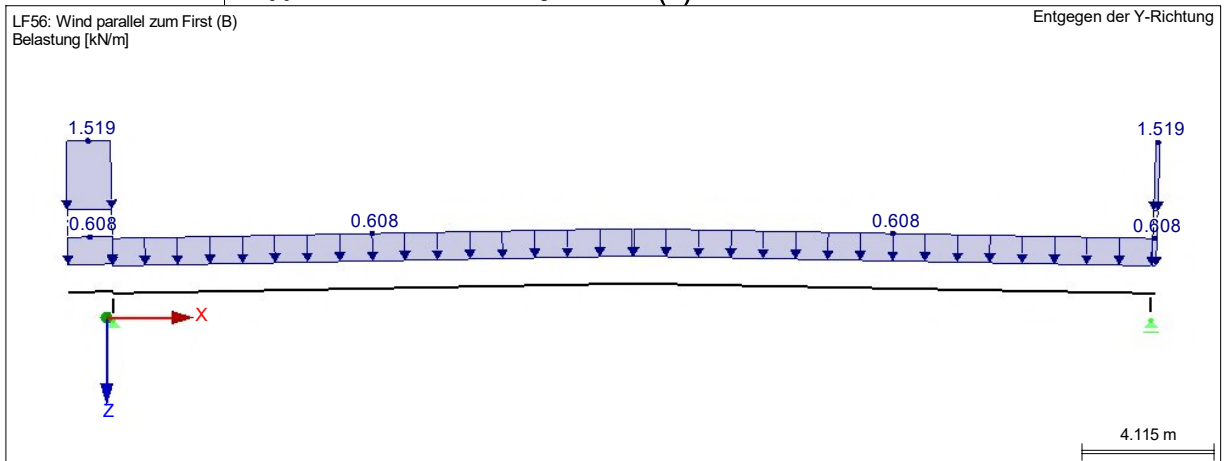
■ LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



■ LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



■ LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)





■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	90.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

■ ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	1.01
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.93
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.88
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.88
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.76
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.76
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.86
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.63
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.76



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.76
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.63
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.85
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.79
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.79
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.86
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.86
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.87
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.82
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.82
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.50
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr k		0.76



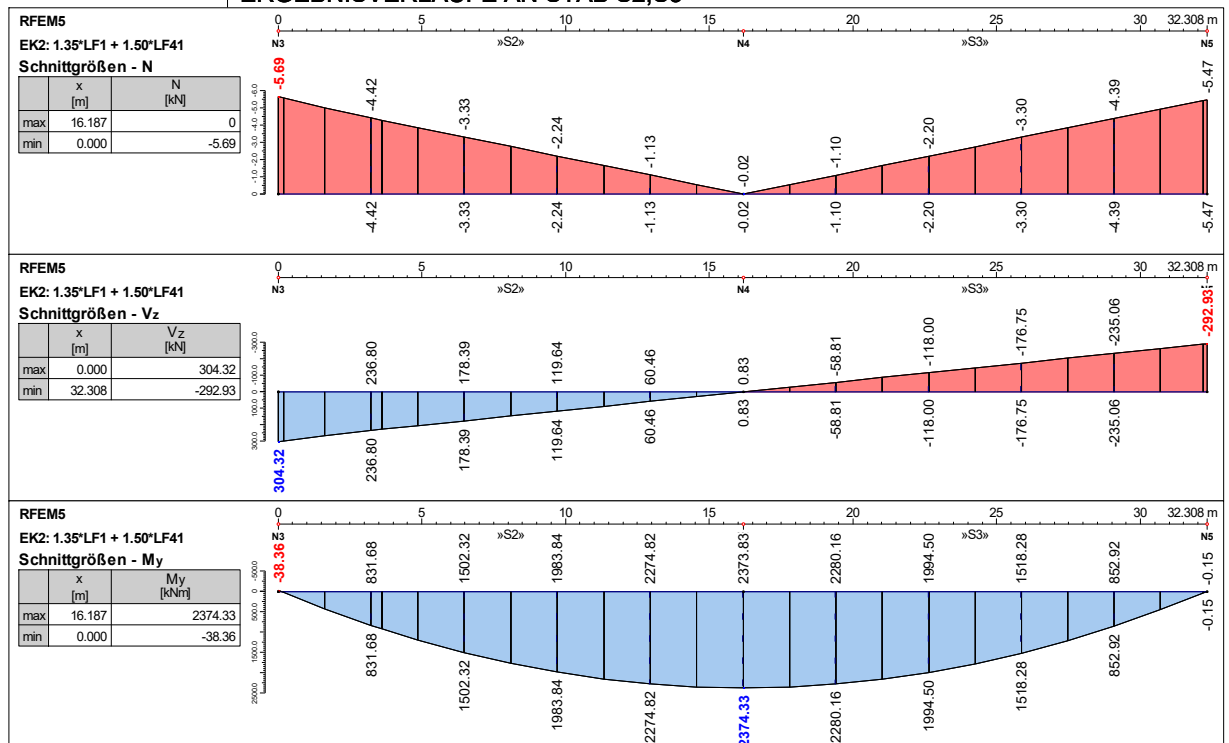
■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.61
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.78
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.75
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.75
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.56
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.76
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.92
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.88
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.88
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.87
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.93
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.93
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.94
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.83
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.90
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.67
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.67
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.77
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.79
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.87

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.85
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.85
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.45
EK168	g + s	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK169	g + s(l)	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK170	g + s(r)	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK189	g + w(q,l,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK190	g + w(q,l,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46
EK191	g + w(q,r,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK192	g + w(q,r,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46
EK193	g + w(p,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK194	g + w(p,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	179.721	0.000	158.489	0.382	1275.920
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	70.885	0.000	54.229	0.130	434.554
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	64.189	0.000	33.869	0.100	332.844
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	42.138	0.000	47.474	0.100	332.027
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.173	-38.861	0.000	-29.507	0.071	236.747
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.394	-10.201	0.000	9.242	0.020	67.219
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.068	-30.945	0.000	-33.600	0.072	240.510
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.405	10.426	0.000	-7.562	0.017	55.651
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.007	-31.496	0.000	-32.079	0.077	259.582
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.046	12.833	0.000	10.033	0.023	78.259
Max		0.405	179.721	0.000	158.489	0.382	1275.920
Min		-0.394	-38.861	0.000	-33.600	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	242.623	0.000	213.960	0.516	1722.500
EK2	g + s	0.000	348.950	0.000	295.303	0.712	2374.330
EK3	g + s(l)	0.000	338.907	0.000	264.764	0.663	2211.760
EK4	g + s(r)	0.000	305.829	0.000	285.170	0.663	2210.980
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.155	313.975	0.000	268.746	0.648	2161.260
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.355	339.769	0.000	303.621	0.730	2434.440
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.061	321.099	0.000	265.063	0.647	2157.870
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.364	358.333	0.000	288.497	0.726	2422.860
EK9	g + s + w(p,A)	0.006	320.603	0.000	266.432	0.642	2140.700
EK10	g + s + w(p,B)	0.042	360.499	0.000	304.333	0.733	2444.760
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.155	303.932	0.000	238.207	0.599	1998.690
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.355	329.726	0.000	273.082	0.681	2271.870
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.061	311.056	0.000	234.524	0.598	1995.300
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.364	348.290	0.000	257.959	0.677	2260.290
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.006	310.560	0.000	235.893	0.593	1978.140
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.042	350.456	0.000	273.794	0.684	2282.190
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.155	270.855	0.000	258.614	0.599	1997.910
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.355	296.648	0.000	293.488	0.681	2271.090
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.061	277.979	0.000	254.931	0.598	1994.520
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.364	315.213	0.000	278.365	0.677	2259.510
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.006	277.483	0.000	256.299	0.593	1977.360
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.042	317.379	0.000	294.200	0.684	2281.410
EK23	g + w(q,l,A)	-0.259	184.331	0.000	169.699	0.410	1367.380
EK24	g + w(q,l,B)	-0.592	227.321	0.000	227.823	0.546	1822.680
EK25	g + w(q,r,A)	0.101	196.205	0.000	163.560	0.408	1361.730
EK26	g + w(q,r,B)	0.607	258.262	0.000	202.618	0.540	1803.380
EK27	g + w(p,A)	0.011	195.378	0.000	165.842	0.399	1333.120
EK28	g + w(p,B)	0.070	261.872	0.000	229.010	0.551	1839.890
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.259	237.495	0.000	210.371	0.507	1693.290
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.592	280.485	0.000	268.495	0.644	2148.600
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.101	249.368	0.000	204.232	0.506	1687.650
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.607	311.425	0.000	243.289	0.638	2129.300
EK33	g + s + w(p,A)	0.011	248.542	0.000	206.513	0.497	1659.040
EK34	g + s + w(p,B)	0.070	315.035	0.000	269.681	0.649	2165.800
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.259	232.473	0.000	195.101	0.483	1612.010
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.592	275.463	0.000	253.225	0.620	2067.310
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.101	244.347	0.000	188.962	0.481	1606.360
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.607	306.404	0.000	228.020	0.613	2048.010
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.011	243.520	0.000	191.244	0.473	1577.760
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.070	310.014	0.000	254.412	0.625	2084.520
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.259	215.935	0.000	205.304	0.483	1611.620
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.592	258.924	0.000	263.429	0.619	2066.920
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.101	227.808	0.000	199.165	0.481	1605.970
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.607	289.865	0.000	238.223	0.613	2047.620
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.011	226.982	0.000	201.447	0.473	1577.370
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.070	293.475	0.000	264.615	0.625	2084.130
Max		0.607	360.499	0.000	304.333	0.733	2444.760
Min		-0.592	184.331	0.000	163.560	0.399	1333.120
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)							
EK47	g	0.000	179.721	0.000	158.489	0.382	1275.920
EK48	g + s	0.000	250.605	0.000	212.717	0.513	1710.480
EK49	g + s(l)	0.000	243.910	0.000	192.358	0.480	1602.100
EK50	g + s(r)	0.000	221.858	0.000	205.962	0.480	1601.580
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.104	227.289	0.000	195.013	0.470	1568.430
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.237	244.485	0.000	218.263	0.525	1750.550
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.041	232.038	0.000	192.558	0.469	1566.170
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.243	256.861	0.000	208.181	0.522	1742.830
EK55	g + s + w(p,A)	0.004	231.708	0.000	193.470	0.466	1554.730
EK56	g + s + w(p,B)	0.028	258.305	0.000	218.737	0.527	1757.430
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.104	220.593	0.000	174.654	0.438	1460.050
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.237	237.789	0.000	197.904	0.492	1642.170
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.040	225.343	0.000	172.198	0.437	1457.790
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.243	250.165	0.000	187.821	0.490	1634.450
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.004	225.012	0.000	173.111	0.434	1446.350
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.028	251.609	0.000	198.378	0.494	1649.050
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.104	198.542	0.000	188.258	0.437	1459.530
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.237	215.738	0.000	211.508	0.492	1641.650
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.041	203.291	0.000	185.803	0.437	1457.270
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.243	228.114	0.000	201.426	0.490	1633.930
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.004	202.961	0.000	186.715	0.433	1445.830
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.028	229.558	0.000	211.982	0.494	1648.540
EK69	g + w(q,l,A)	-0.173	140.860	0.000	128.982	0.311	1039.180



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK70	g + w(q,l,B)	-0.394	169.519	0.000	167.731	0.402	1342.710	
EK71	g + w(q,r,A)	0.068	148.775	0.000	124.889	0.310	1035.410	
EK72	g + w(q,r,B)	0.405	190.147	0.000	150.927	0.398	1329.850	
EK73	g + w(p,A)	0.007	148.224	0.000	126.410	0.305	1016.340	
EK74	g + w(p,B)	0.046	192.553	0.000	168.522	0.406	1354.180	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.173	176.302	0.000	156.096	0.377	1256.450	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.394	204.962	0.000	194.845	0.468	1559.990	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.068	184.218	0.000	152.003	0.375	1252.690	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.405	225.589	0.000	178.042	0.463	1547.120	
EK79	g + s + w(p,A)	0.007	183.667	0.000	153.524	0.370	1233.620	
EK80	g + s + w(p,B)	0.046	227.996	0.000	195.636	0.471	1571.460	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.173	172.954	0.000	145.916	0.360	1202.260	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.394	201.614	0.000	184.666	0.451	1505.800	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.068	180.870	0.000	141.824	0.359	1198.500	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.405	222.241	0.000	167.862	0.447	1492.930	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.007	180.319	0.000	143.345	0.353	1179.430	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.046	224.648	0.000	185.457	0.455	1517.270	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.173	161.928	0.000	152.718	0.360	1202.010	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.394	190.588	0.000	191.468	0.451	1505.540	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.068	169.844	0.000	148.626	0.359	1198.240	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.405	211.215	0.000	174.664	0.447	1492.680	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.007	169.293	0.000	150.147	0.353	1179.170	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.046	213.622	0.000	192.259	0.455	1517.010	
EK93	g	0.000	287.553	0.000	253.582	0.612	2041.480	
EK121	g	0.000	287.553	0.000	253.582	0.612	2041.480	
EK122	g + s	0.000	358.438	0.000	307.811	0.742	2476.030	
EK123	g + s(l)	0.000	351.742	0.000	287.451	0.710	2367.650	
EK124	g + s(r)	0.000	329.691	0.000	301.056	0.709	2367.130	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.104	335.121	0.000	290.106	0.699	2333.980	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.237	352.317	0.000	313.356	0.754	2516.110	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.040	339.871	0.000	287.651	0.699	2331.730	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.243	364.693	0.000	303.274	0.752	2508.390	
EK129	g + s + w(p,A)	0.004	339.540	0.000	288.564	0.695	2320.280	
EK130	g + s + w(p,B)	0.028	366.137	0.000	313.831	0.756	2522.990	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.104	328.426	0.000	269.747	0.667	2225.600	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.237	345.622	0.000	292.997	0.722	2407.730	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.040	333.175	0.000	267.292	0.666	2223.350	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.243	357.998	0.000	282.914	0.719	2400.010	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.004	332.845	0.000	268.204	0.663	2211.900	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.028	359.442	0.000	293.471	0.724	2414.610	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.104	306.374	0.000	283.351	0.667	2225.090	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.237	323.570	0.000	306.601	0.721	2407.210	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.040	311.124	0.000	280.896	0.666	2222.830	
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.243	335.946	0.000	296.519	0.719	2399.490	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.004	310.793	0.000	281.809	0.663	2211.390	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.028	337.390	0.000	307.076	0.723	2414.090	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.173	248.692	0.000	224.075	0.541	1804.730	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.395	277.352	0.000	262.824	0.632	2108.270	
EK145	g + w(q,r,A)	0.068	256.608	0.000	219.982	0.540	1800.970	
EK146	g + w(q,r,B)	0.405	297.979	0.000	246.020	0.628	2095.400	
EK147	g + w(p,A)	0.007	256.057	0.000	221.503	0.534	1781.900	
EK148	g + w(p,B)	0.046	300.386	0.000	263.615	0.635	2119.740	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.173	284.134	0.000	251.189	0.606	2022.010	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.395	312.794	0.000	289.939	0.697	2325.540	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.068	292.050	0.000	247.097	0.605	2018.250	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.405	333.421	0.000	273.135	0.693	2312.680	
EK153	g + s + w(p,A)	0.007	291.499	0.000	248.618	0.599	1999.170	
EK154	g + s + w(p,B)	0.046	335.828	0.000	290.730	0.700	2337.010	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.173	280.787	0.000	241.010	0.590	1967.820	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.395	309.446	0.000	279.759	0.681	2271.350	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.068	288.702	0.000	236.917	0.589	1964.060	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.405	330.074	0.000	262.955	0.677	2258.490	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.007	288.151	0.000	238.438	0.583	1944.980	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.046	332.480	0.000	280.550	0.684	2282.820	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.173	269.761	0.000	247.812	0.590	1967.560	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.395	298.421	0.000	286.561	0.681	2271.090	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.068	277.677	0.000	243.719	0.588	1963.800	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.405	319.048	0.000	269.757	0.676	2258.230	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.007	277.126	0.000	245.240	0.583	1944.720	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.046	321.455	0.000	287.352	0.684	2282.560	
Max		0.405	366.137	0.000	313.831	0.756	2522.990	
Min		-0.395	140.860	0.000	124.889	0.305	1016.340	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK167	g	0.000	179.721	0.000	158.489	0.439	1275.920	
EK168	g + s	0.000	193.897	0.000	169.335	0.469	1362.830	
EK169	g + s(l)	0.000	192.558	0.000	165.263	0.461	1341.160	
EK170	g + s(r)	0.000	188.148	0.000	167.984	0.461	1341.060	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.035	171.948	0.000	152.587	0.423	1228.570	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.079	177.680	0.000	160.337	0.443	1289.280	
EK191	g + w(q,r,A)	0.013	173.531	0.000	151.769	0.422	1227.820	
EK192	g + w(q,r,B)	0.081	181.806	0.000	158.976	0.442	1286.710	
EK193	g + w(p,A)	0.001	173.421	0.000	152.073	0.421	1224.010	
EK194	g + w(p,B)	0.009	182.287	0.000	160.495	0.444	1291.580	
Max		0.081	193.897	0.000	169.335	0.469	1362.830	
Min		-0.079	171.948	0.000	151.769	0.421	1224.010	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabellagerung		T _d	30.560	kNm	Gl. (14)			
Normalkraft im Druckgurt		N _d	1036.331	kN	Gl. (15)			
Ersatzlast		q	0.733	kN/m	Gl. (16)			



■ VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]	
EK	Bezeichnung	u _{Z,k,l} [mm]	u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}
Lastfälle								
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-14.1	0.0	0.0	0.0	16.187	101.8	0.0
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-4.9	0.0	0.0	0.0	16.187	34.8	0.0
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-3.8	0.0	0.0	0.0	16.187	26.1	0.0
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-3.5	0.0	0.0	0.0	16.187	26.1	0.0
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	2.6	0.0	0.0	0.0	16.187	-18.9	0.0
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.7	0.0	0.0	0.0	16.187	5.1	0.0
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	2.7	0.0	0.0	0.0	16.187	-19.3	0.0
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.6	0.0	0.0	0.0	14.568	3.9	0.0
LF55	Wind parallel zum First (A)	3.0	0.0	0.0	0.0	16.187	-20.8	0.0
LF56	Wind parallel zum First (B)	-0.9	0.0	0.0	0.0	16.187	6.3	0.0
Ergebniskombinationen								
EK47	g	-14.1	0.0	0.0	0.0	16.187	101.8	0.0
EK48	g + s	-19.0	0.0	0.0	0.0	16.187	136.7	0.0
EK49	g + s(l)	-18.0	0.0	0.0	0.0	16.187	128.0	0.0
EK50	g + s(r)	-17.6	0.0	0.0	0.0	16.187	127.9	0.0
EK51	g + s + w(q,l,A)	-17.4	0.0	0.0	0.0	16.187	125.3	0.0
EK52	g + s + w(q,l,B)	-19.4	0.0	0.0	0.0	16.187	139.7	0.0
EK53	g + s + w(q,r,A)	-17.4	0.0	0.0	0.0	16.187	125.1	0.0
EK54	g + s + w(q,r,B)	-19.4	0.0	0.0	0.0	16.187	139.0	0.0
EK55	g + s + w(p,A)	-17.2	0.0	0.0	0.0	16.187	124.2	0.0
EK56	g + s + w(p,B)	-19.5	0.0	0.0	0.0	16.187	140.4	0.0
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-16.4	0.0	0.0	0.0	16.187	116.6	0.0
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-18.4	0.0	0.0	0.0	16.187	131.0	0.0
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-16.3	0.0	0.0	0.0	16.187	116.4	0.0
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-18.3	0.0	0.0	0.0	16.187	130.3	0.0
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-16.2	0.0	0.0	0.0	16.187	115.5	0.0
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-18.5	0.0	0.0	0.0	16.187	131.7	0.0
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-16.1	0.0	0.0	0.0	16.187	116.5	0.0
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-18.0	0.0	0.0	0.0	16.187	131.0	0.0
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-16.0	0.0	0.0	0.0	16.187	116.3	0.0
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-18.0	0.0	0.0	0.0	16.187	130.2	0.0
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-15.8	0.0	0.0	0.0	16.187	115.4	0.0
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-18.1	0.0	0.0	0.0	16.187	131.7	0.0
EK69	g + w(q,l,A)	-11.5	0.0	0.0	0.0	16.187	82.9	0.0
EK70	g + w(q,l,B)	-14.8	0.0	0.0	0.0	16.187	106.9	0.0
EK71	g + w(q,r,A)	-11.4	0.0	0.0	0.0	16.187	82.5	0.0
EK72	g + w(q,r,B)	-14.7	0.0	0.0	0.0	16.187	105.7	0.0
EK73	g + w(p,A)	-11.2	0.0	0.0	0.0	16.187	81.1	0.0
EK74	g + w(p,B)	-15.0	0.0	0.0	0.0	16.187	108.1	0.0
EK75	g + s + w(q,l,A)	-14.0	0.0	0.0	0.0	16.187	100.3	0.0
EK76	g + s + w(q,l,B)	-17.3	0.0	0.0	0.0	16.187	124.4	0.0
EK77	g + s + w(q,r,A)	-13.9	0.0	0.0	0.0	16.187	99.9	0.0
EK78	g + s + w(q,r,B)	-17.2	0.0	0.0	0.0	16.187	123.1	0.0
EK79	g + s + w(p,A)	-13.6	0.0	0.0	0.0	16.187	98.5	0.0
EK80	g + s + w(p,B)	-17.4	0.0	0.0	0.0	16.187	125.5	0.0
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-13.4	0.0	0.0	0.0	16.187	96.0	0.0
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-16.7	0.0	0.0	0.0	16.187	120.0	0.0
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-13.3	0.0	0.0	0.0	16.187	95.6	0.0
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-16.7	0.0	0.0	0.0	16.187	118.8	0.0
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-13.1	0.0	0.0	0.0	16.187	94.1	0.0
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-16.9	0.0	0.0	0.0	16.187	121.2	0.0
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-13.3	0.0	0.0	0.0	16.187	95.9	0.0
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-16.6	0.0	0.0	0.0	16.187	120.0	0.0
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-13.2	0.0	0.0	0.0	16.187	95.6	0.0
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-16.5	0.0	0.0	0.0	16.187	118.8	0.0
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-12.9	0.0	0.0	0.0	16.187	94.1	0.0
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-16.7	0.0	0.0	0.0	16.187	121.1	0.0
EK93	g	-22.6	0.0	0.0	0.0	16.187	162.9	0.0
EK121	g	-22.6	0.0	0.0	0.0	16.187	162.9	0.0
EK122	g + s	-27.5	0.0	0.0	0.0	16.187	197.8	0.0
EK123	g + s(l)	-26.5	0.0	0.0	0.0	16.187	189.1	0.0
EK124	g + s(r)	-26.1	0.0	0.0	0.0	16.187	189.0	0.0
EK125	g + s + w(q,l,A)	-25.9	0.0	0.0	0.0	16.187	186.4	0.0
EK126	g + s + w(q,l,B)	-27.9	0.0	0.0	0.0	16.187	200.8	0.0
EK127	g + s + w(q,r,A)	-25.9	0.0	0.0	0.0	16.187	186.2	0.0
EK128	g + s + w(q,r,B)	-27.9	0.0	0.0	0.0	16.187	200.1	0.0
EK129	g + s + w(p,A)	-25.7	0.0	0.0	0.0	16.187	185.3	0.0
EK130	g + s + w(p,B)	-28.0	0.0	0.0	0.0	16.187	201.5	0.0
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-24.9	0.0	0.0	0.0	16.187	177.7	0.0
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-26.9	0.0	0.0	0.0	16.187	192.2	0.0
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-24.8	0.0	0.0	0.0	16.187	177.5	0.0
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-26.8	0.0	0.0	0.0	16.187	191.4	0.0
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-24.7	0.0	0.0	0.0	16.187	176.6	0.0
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-27.0	0.0	0.0	0.0	16.187	192.8	0.0
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-24.5	0.0	0.0	0.0	16.187	177.7	0.0
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-26.5	0.0	0.0	0.0	16.187	192.1	0.0
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-24.5	0.0	0.0	0.0	16.187	177.4	0.0
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-26.5	0.0	0.0	0.0	16.187	191.3	0.0
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-24.3	0.0	0.0	0.0	16.187	176.5	0.0
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-26.6	0.0	0.0	0.0	16.187	192.8	0.0
EK143	g + w(q,l,A)	-20.0	0.0	0.0	0.0	16.187	144.0	0.0
EK144	g + w(q,l,B)	-23.3	0.0	0.0	0.0	16.187	168.0	0.0
EK145	g + w(q,r,A)	-19.9	0.0	0.0	0.0	16.187	143.6	0.0
EK146	g + w(q,r,B)	-23.2	0.0	0.0	0.0	16.187	166.8	0.0
EK147	g + w(p,A)	-19.7	0.0	0.0	0.0	16.187	142.2	0.0
EK148	g + w(p,B)	-23.5	0.0	0.0	0.0	16.187	169.2	0.0
EK149	g + s + w(q,l,A)	-22.4	0.0	0.0	0.0	16.187	161.4	0.0

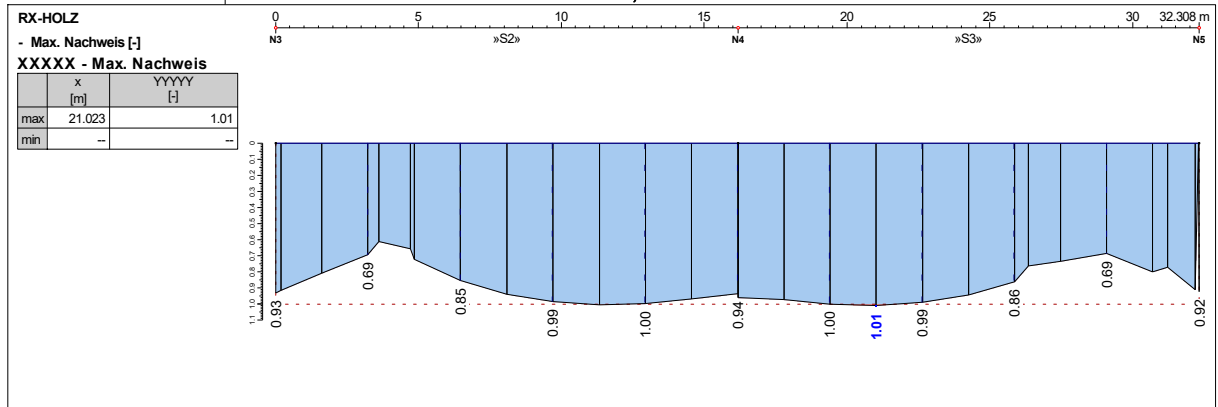
■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. $u_{z,k}$ [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			$u_{z,A}$	$u_{z,B}$	X [m]	max u_z [mm]	$u_{z,B}$	$u_{z,A}$	
EK150	g + s + w(q,j,B)	-25.8	0.0	0.0	0.0	16.187	185.5	0.0	35.1
EK151	g + s + w(q,r,A)	-22.3	0.0	0.0	0.0	16.187	161.0	0.0	30.5
EK152	g + s + w(q,r,B)	-25.7	0.0	0.0	0.0	16.187	184.2	0.0	34.9
EK153	g + s + w(p,A)	-22.1	0.0	0.0	0.0	16.187	159.6	0.0	30.2
EK154	g + s + w(p,B)	-25.9	0.0	0.0	0.0	16.187	186.6	0.0	35.4
EK155	g + s(l) + w(q,j,A)	-21.9	0.0	0.0	0.0	16.187	157.1	0.0	29.8
EK156	g + s(l) + w(q,j,B)	-25.2	0.0	0.0	0.0	16.187	181.1	0.0	34.3
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-21.8	0.0	0.0	0.0	16.187	156.7	0.0	29.7
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-25.1	0.0	0.0	0.0	16.187	179.9	0.0	34.0
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-21.6	0.0	0.0	0.0	16.187	155.2	0.0	29.4
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-25.4	0.0	0.0	0.0	16.187	182.3	0.0	34.5
EK161	g + s(r) + w(q,j,A)	-21.7	0.0	0.0	0.0	16.187	157.0	0.0	29.8
EK162	g + s(r) + w(q,j,B)	-25.1	0.0	0.0	0.0	16.187	181.1	0.0	34.3
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-21.6	0.0	0.0	0.0	16.187	156.7	0.0	29.7
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-25.0	0.0	0.0	0.0	16.187	179.9	0.0	34.0
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-21.4	0.0	0.0	0.0	16.187	155.2	0.0	29.4
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-25.2	0.0	0.0	0.0	16.187	182.2	0.0	34.5
Max/Min-Verformungen									
Max			3.0	0.0	0.0	16.187	201.5	0.0	38.2
Min			-28.0	0.0	0.0	16.187	-20.8	0.0	-4.0

■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung	
1	0.200	EK1	0.91 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7	
2	0.000	EK1	0.93 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7	
3	21.023	EK1	0.99 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2	
4	0.000	EK1	0.04 ≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand	
5	21.023	EK1	1.01 > 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand	
6	16.187	EK1	0.96 ≤ 1	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3	
7	16.187	EK1	0.66 ≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3	
8	21.023	EK1	0.99 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3	
9	16.187	EK56	0.87 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld	
10	16.187	EK93	0.56 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld	
11	16.187	EK130	0.94 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld	
12	0.200	EK168	0.42 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7	
13	0.000	EK168	0.41 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7	
14	21.023	EK168	0.46 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2	
15	0.000	EK168	0.02 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand	
16	21.023	EK168	0.47 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand	
17	16.187	EK168	0.45 ≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3	
18	16.187	EK168	0.31 ≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3	
19	21.023	EK168	0.48 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3	
Max			1.01 > 1		

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3

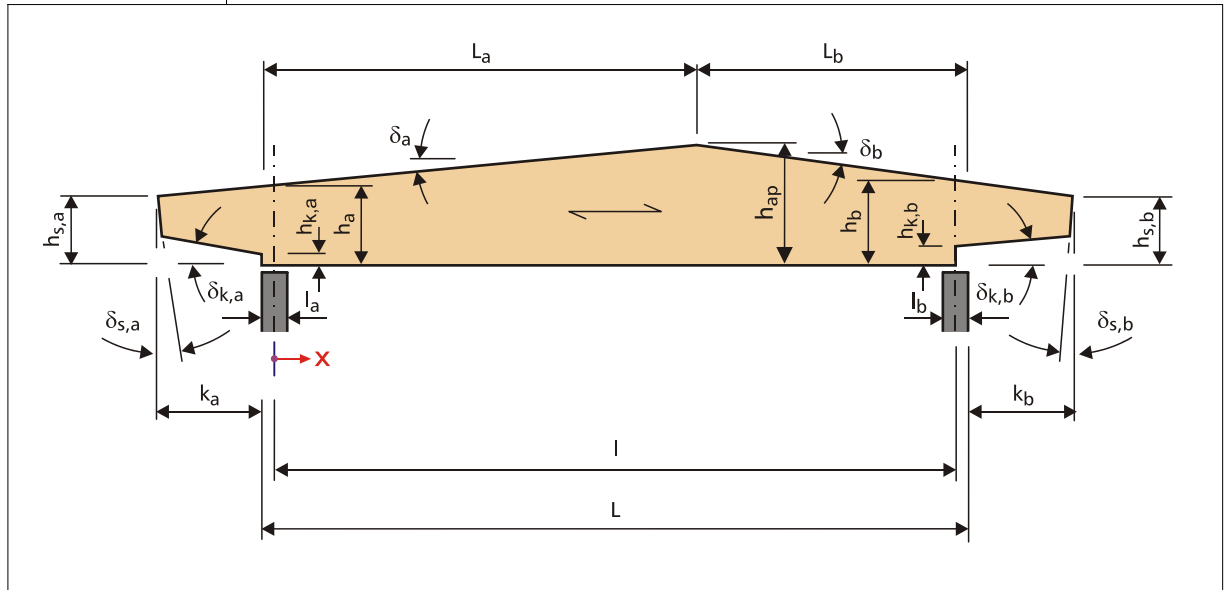


gewählt

Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{mm}$

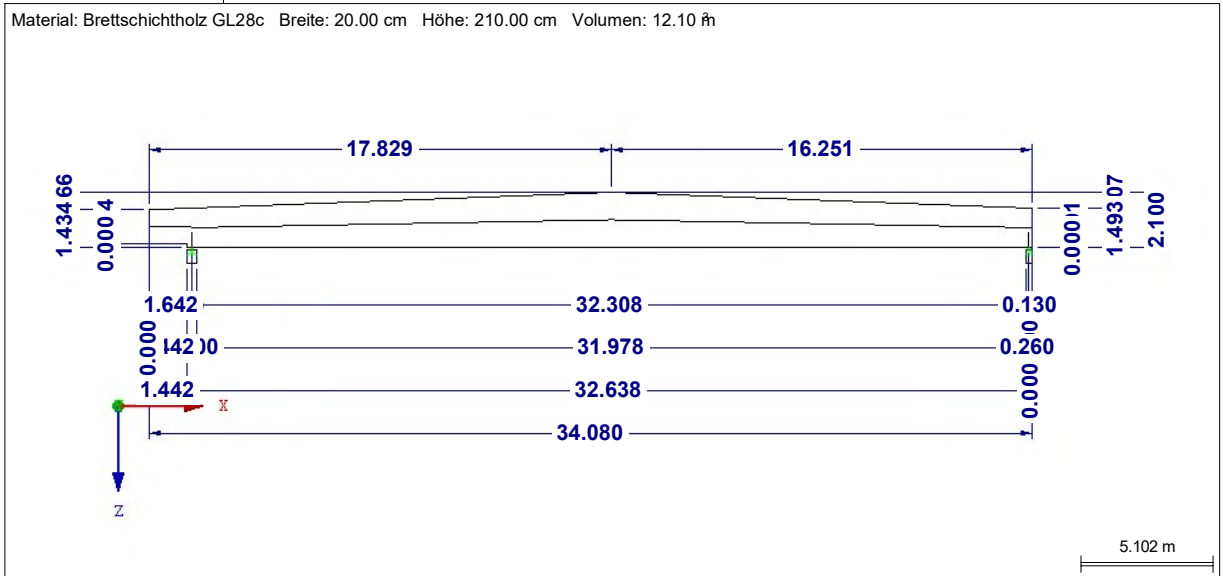
Pos 1.3 Satteldachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.10 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{def})$ infolge Kriecheinflüsse in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{rel,fin}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
---------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
-----------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

- Trägertyp: Satteldachträger mit geradem Untergurt
- Unsymmetrische Anordnung ☒
- Mit Kragarmen - Absatz ☒

Material

Material Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	û	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.100	

Dachträger-Geometrie

Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	143.38	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm

Kragarm links

Kragarmlänge	k _a	:	1.442	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Kragarm rechts

Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Querschnitt

Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm

Angaben für Klippen

Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			

Attika links

Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m

Info-Parameter

Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichsfläche Träger	A _s	:	135.27	m ²
Volumen Träger	V	:	12.10	m ³
Trägergewicht	G	:	5.084	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen

Dachaufbau		:	0.590	kN/m ²	DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ²	DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ²	DFL
PV		:	1.290	kN/m ²	DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	8.260	kN/m	DFL
	g _{k,1}	:	1.491	kN/m	DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _k	:	9.751	kN/m	DFL
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000		

Schneelast

Geländehöhe über NN	GH	:	108	m	
Schneelastzone	SZ	:	1		
Geländetyp		:	Üblich		
Umgebung	Ce	:	1.0		
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ²	GFL
	s _k	:	4.162	kN/m	GFL

Windlast

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m	
Windzone	WZ	:	1		
Geländekategorie	GK	:	Binnenland		
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s	

Beiwerte für Windlastgenerierung

Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00		
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00		
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00		
Sturmbeiwert	k _t	:	1.00		
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³	
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ²	DFL



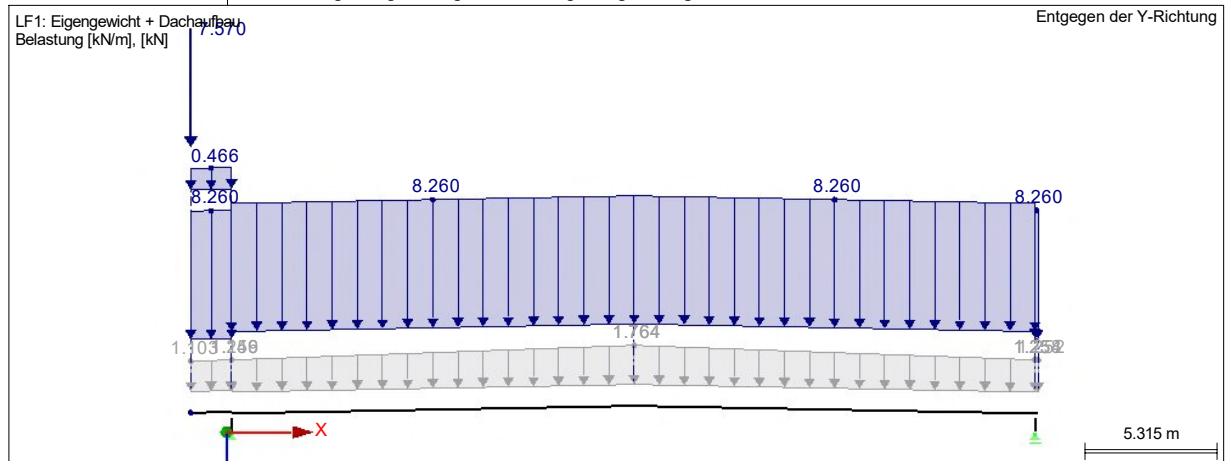
BELASTUNGSDATEN

$q(z)$	:	3.039	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie		NKL	:	1

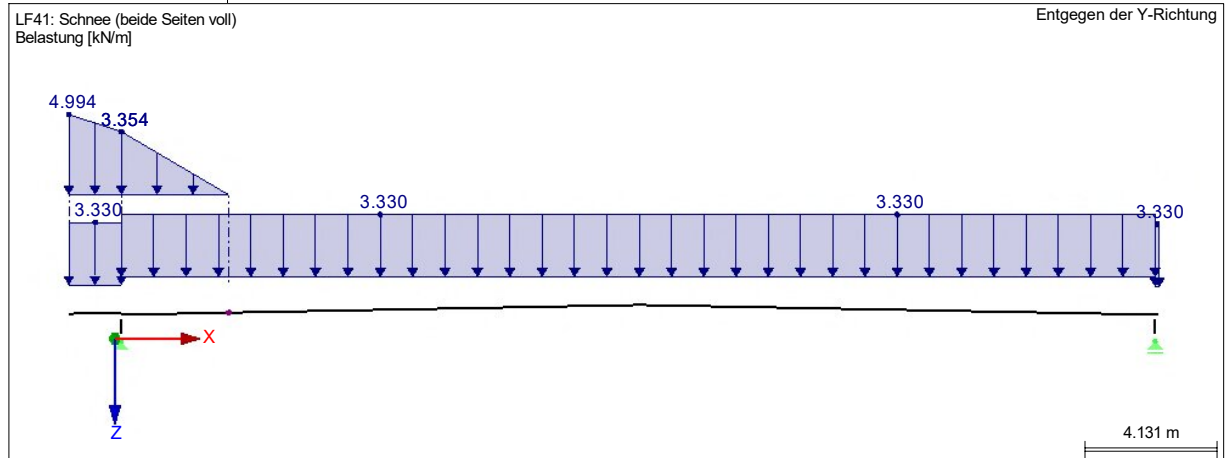
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐
	Attikakonstruktion			A	0.000	m	☐
3	Linienlast	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	☐
	Lasterhöhung BSP						☐

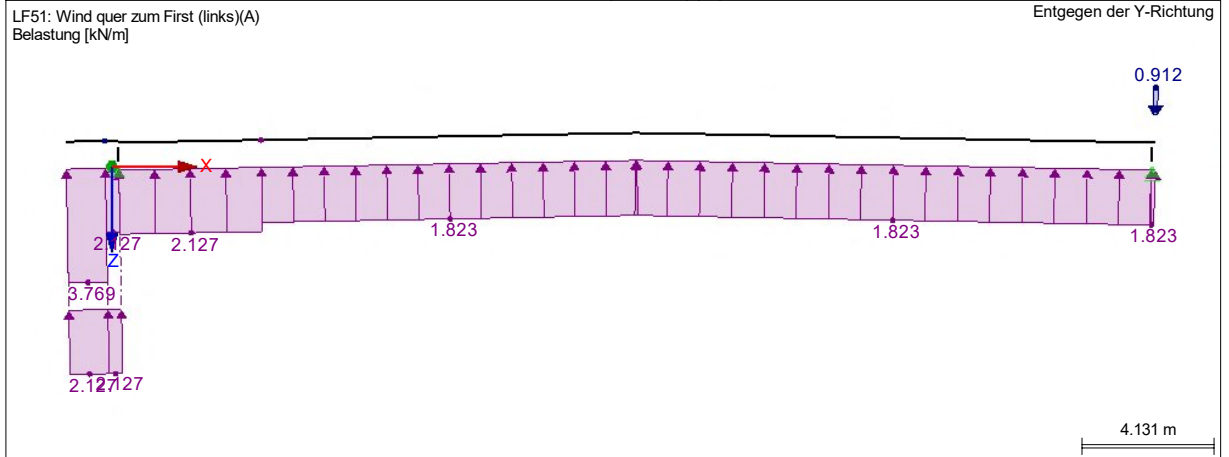
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU



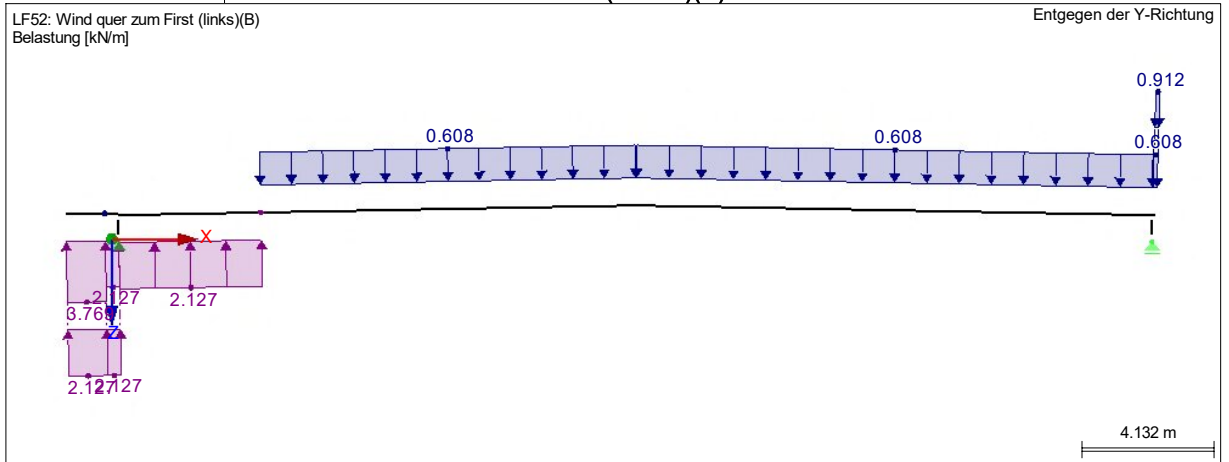
LF41 - SCHNEE



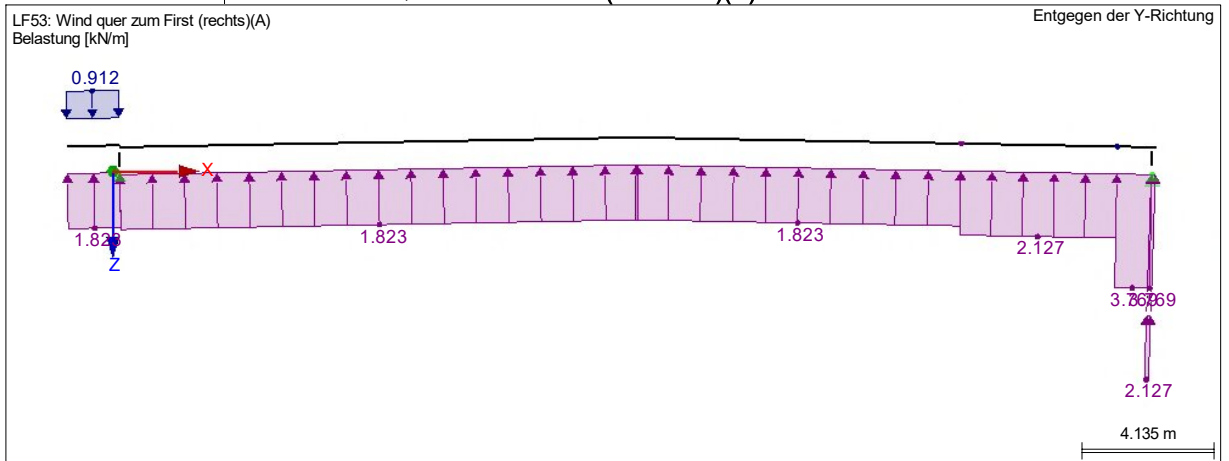
LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

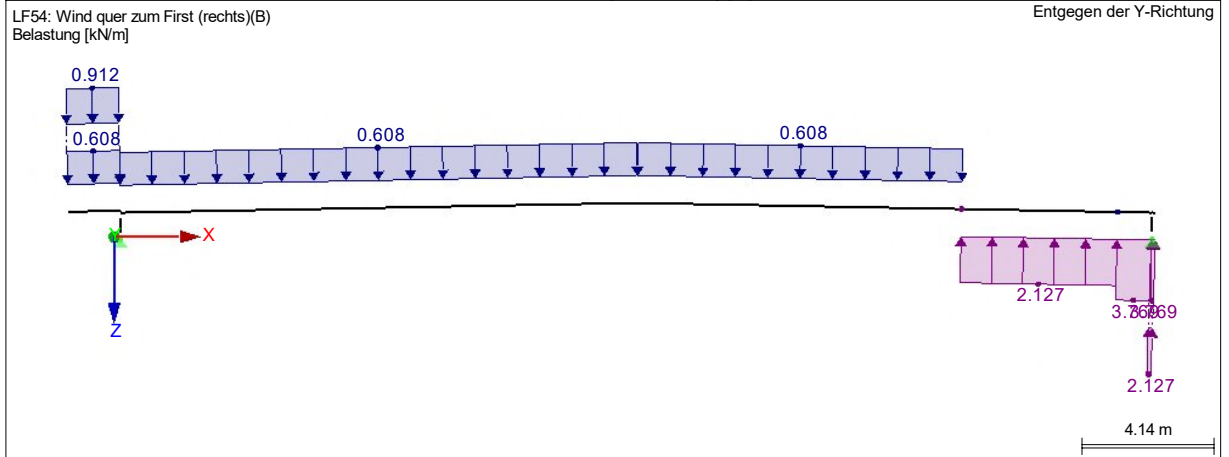


LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

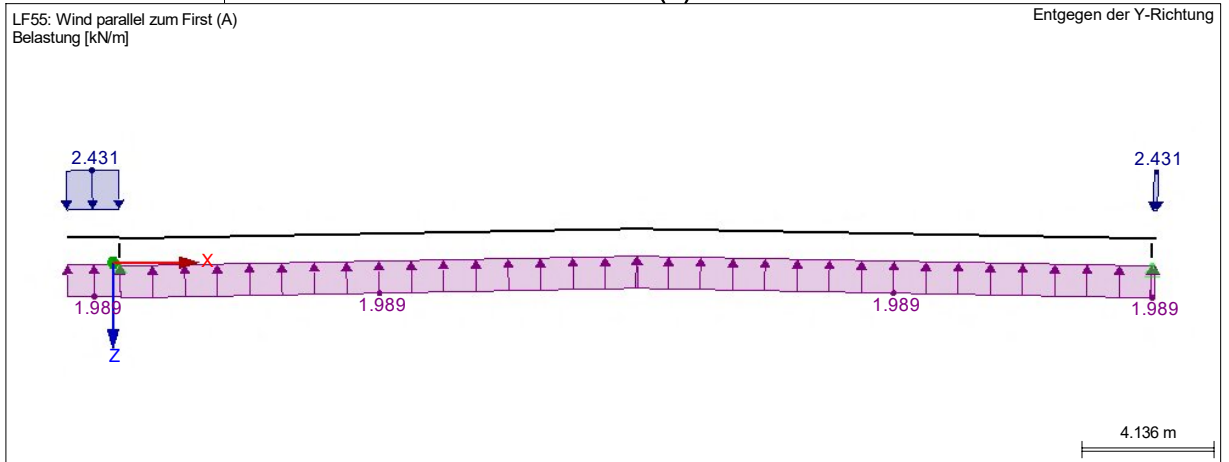




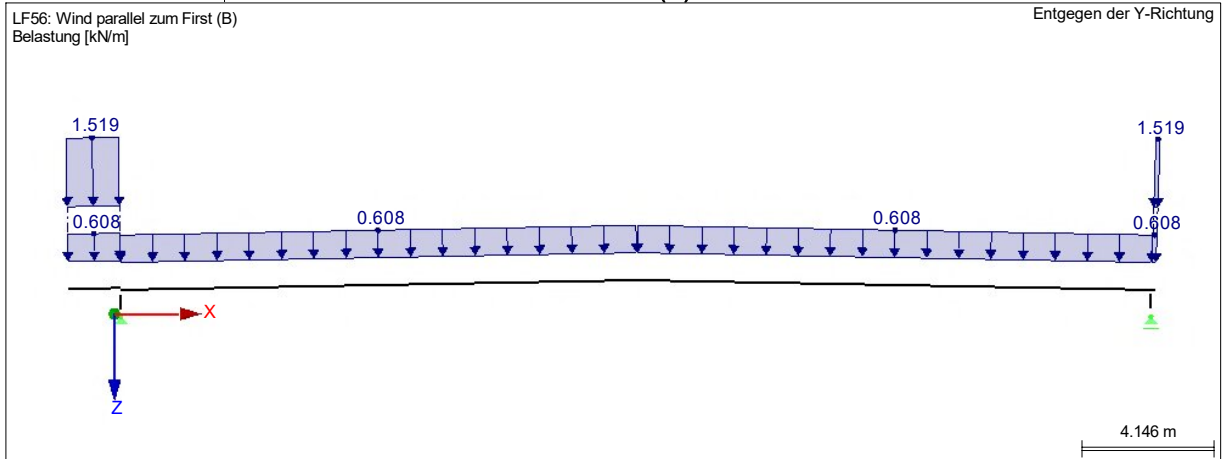
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)





■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	90.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	1.01
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.92
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.87
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.87
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.76
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.86
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.63
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.76
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.63
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.84
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.79
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.79
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.86
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.86
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.87
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.50
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr k		0.76



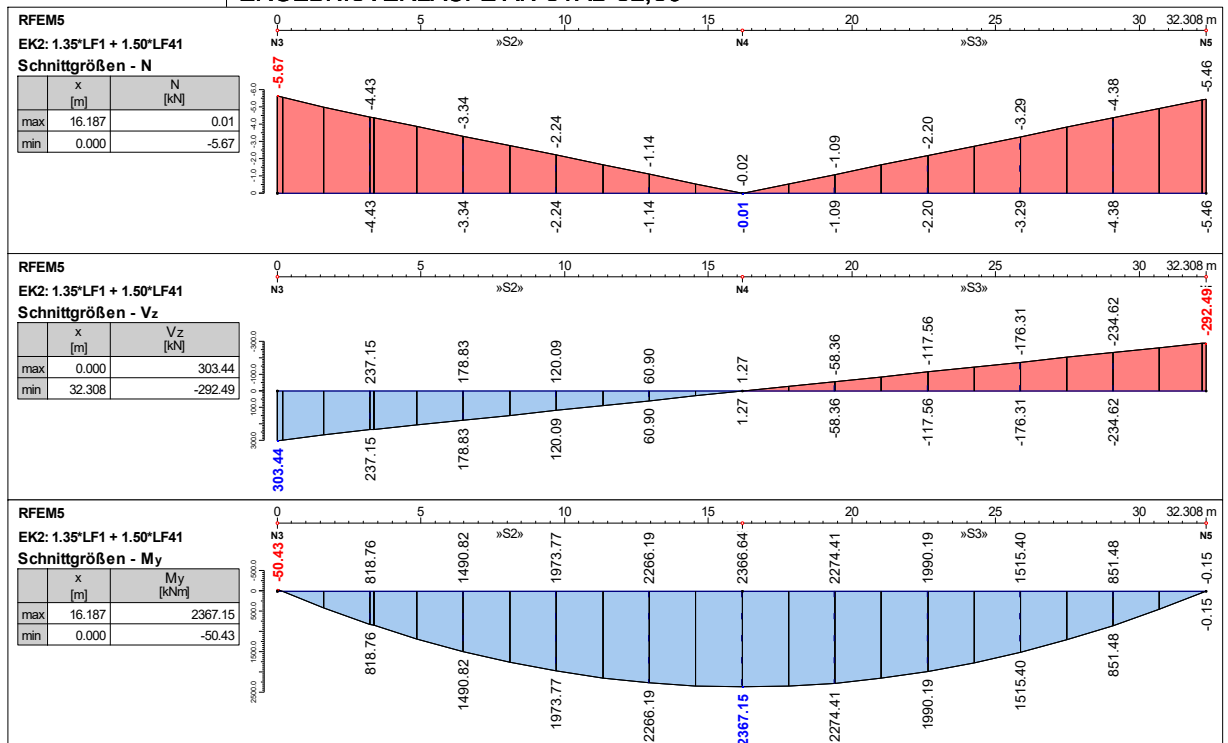
■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.61
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.77
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.75
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.75
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.56
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.75
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.92
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.87
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.88
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.93
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.93
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.93
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.67
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.77
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.86

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.45
EK168	g + s	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK169	g + s(l)	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.47
EK170	g + s(r)	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK189	g + w(q,l,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK190	g + w(q,l,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46
EK191	g + w(q,r,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK192	g + w(q,r,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK193	g + w(p,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK194	g + w(p,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	182.394	0.000	158.312	0.381	1273.080
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	71.868	0.000	54.091	0.130	432.332
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	65.173	0.000	33.732	0.099	330.398
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	42.630	0.000	47.405	0.099	331.027
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.191	-39.942	0.000	-29.430	0.070	235.507
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.402	-10.752	0.000	9.407	0.021	69.611
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.063	-31.188	0.000	-33.589	0.072	240.336
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.412	10.830	0.000	-7.580	0.016	55.304
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.009	-31.379	0.000	-32.084	0.077	259.666
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.057	13.398	0.000	10.008	0.023	77.854
Max		0.412	182.394	0.000	158.312	0.381	1273.080
Min		-0.402	-39.942	0.000	-33.589	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	246.232	0.000	213.722	0.515	1718.660
EK2	g + s	0.000	354.035	0.000	294.858	0.709	2367.150
EK3	g + s(l)	0.000	343.992	0.000	264.319	0.661	2204.590
EK4	g + s(r)	0.000	310.177	0.000	284.829	0.661	2205.470
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.172	318.088	0.000	268.371	0.646	2155.200
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.362	344.358	0.000	303.324	0.728	2429.660
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.057	325.966	0.000	264.628	0.645	2150.850
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.371	363.782	0.000	288.036	0.724	2415.430
EK9	g + s + w(p,A)	0.008	325.794	0.000	265.982	0.639	2133.450
EK10	g + s + w(p,B)	0.051	366.093	0.000	303.865	0.730	2437.220
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.172	308.044	0.000	237.832	0.597	1992.630
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.362	334.315	0.000	272.785	0.680	2267.090
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.057	315.923	0.000	234.089	0.596	1988.280
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.371	353.739	0.000	257.497	0.675	2252.860
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.008	315.751	0.000	235.443	0.591	1970.890
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.051	356.050	0.000	273.326	0.682	2274.650
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.172	274.229	0.000	258.342	0.597	1993.520
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.362	300.500	0.000	293.295	0.680	2267.980
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.057	282.108	0.000	254.599	0.596	1989.170
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.371	319.924	0.000	278.007	0.675	2253.740
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.008	281.936	0.000	255.953	0.591	1971.770
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.051	322.235	0.000	293.836	0.682	2275.540
EK23	g + w(q,l,A)	-0.287	186.320	0.000	169.576	0.409	1365.400
EK24	g + w(q,l,B)	-0.603	230.104	0.000	227.832	0.546	1822.830
EK25	g + w(q,r,A)	0.095	199.451	0.000	163.338	0.407	1358.150
EK26	g + w(q,r,B)	0.618	262.477	0.000	202.352	0.539	1799.110
EK27	g + w(p,A)	0.014	199.165	0.000	165.596	0.398	1329.160
EK28	g + w(p,B)	0.085	266.330	0.000	228.734	0.550	1835.440
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.287	240.221	0.000	210.144	0.506	1689.650
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.603	284.006	0.000	268.400	0.643	2147.070
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.095	253.352	0.000	203.906	0.504	1682.400
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.618	316.379	0.000	242.920	0.636	2123.360
EK33	g + s + w(p,A)	0.014	253.066	0.000	206.164	0.495	1653.410
EK34	g + s + w(p,B)	0.085	320.231	0.000	269.302	0.647	2159.690
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.287	235.200	0.000	194.875	0.482	1608.360
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.603	278.984	0.000	253.131	0.619	2065.790
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.095	248.331	0.000	188.637	0.480	1601.120
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.618	311.357	0.000	227.651	0.612	2042.070
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.014	248.044	0.000	190.894	0.471	1572.120
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.085	315.209	0.000	254.032	0.623	2078.400
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.287	218.292	0.000	205.130	0.482	1608.810
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.603	262.077	0.000	263.386	0.619	2066.230
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.095	231.423	0.000	198.892	0.480	1601.560
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.618	294.449	0.000	237.906	0.612	2042.520
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.014	231.137	0.000	201.149	0.471	1572.570
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.085	298.302	0.000	264.287	0.623	2078.850
Max		0.618	366.093	0.000	303.865	0.730	2437.220
Min		-0.603	186.320	0.000	163.338	0.398	1329.160
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)							
EK47	g	0.000	182.394	0.000	158.312	0.381	1273.080
EK48	g + s	0.000	254.263	0.000	212.403	0.511	1705.410
EK49	g + s(l)	0.000	247.567	0.000	192.044	0.479	1597.030
EK50	g + s(r)	0.000	225.024	0.000	205.717	0.479	1597.620
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.115	230.298	0.000	194.745	0.469	1564.110
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.241	247.812	0.000	218.047	0.524	1747.080
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.038	235.550	0.000	192.250	0.468	1561.210
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.247	260.761	0.000	207.855	0.521	1737.590
EK55	g + s + w(p,A)	0.005	235.436	0.000	193.153	0.464	1549.610
EK56	g + s + w(p,B)	0.034	262.302	0.000	218.408	0.525	1752.120
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.115	223.602	0.000	174.386	0.436	1455.730
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.241	241.116	0.000	197.688	0.491	1638.700
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.038	228.855	0.000	171.890	0.435	1452.830
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.247	254.065	0.000	187.496	0.488	1629.210
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.005	228.740	0.000	172.793	0.432	1441.230
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.034	255.606	0.000	198.049	0.493	1643.740
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.115	201.059	0.000	188.059	0.436	1456.320
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.241	218.573	0.000	211.361	0.491	1639.290
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.038	206.311	0.000	185.564	0.436	1453.420
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.247	231.522	0.000	201.169	0.488	1629.800
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.005	206.197	0.000	186.467	0.432	1441.820
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.034	233.063	0.000	211.722	0.493	1644.340
EK69	g + w(q,l,A)	-0.191	142.453	0.000	128.882	0.311	1037.570



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK70	g + w(q,l,B)	-0.402	171.642	0.000	167.719	0.402	1342.520	
EK71	g + w(q,r,A)	0.063	151.207	0.000	124.723	0.309	1032.740	
EK72	g + w(q,r,B)	0.412	193.224	0.000	150.733	0.397	1326.710	
EK73	g + w(p,A)	0.009	151.016	0.000	126.228	0.304	1013.410	
EK74	g + w(p,B)	0.057	195.793	0.000	168.320	0.405	1350.930	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.191	178.387	0.000	155.927	0.376	1253.740	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.402	207.577	0.000	194.765	0.467	1558.690	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.063	187.141	0.000	151.769	0.374	1248.910	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.412	229.158	0.000	177.778	0.462	1542.880	
EK79	g + s + w(p,A)	0.009	186.950	0.000	153.274	0.368	1229.580	
EK80	g + s + w(p,B)	0.057	231.727	0.000	195.366	0.470	1567.100	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.191	175.039	0.000	145.748	0.360	1199.550	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.402	204.229	0.000	184.585	0.451	1504.500	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.063	183.793	0.000	141.589	0.358	1194.720	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.412	225.811	0.000	167.599	0.446	1488.690	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.009	183.602	0.000	143.094	0.352	1175.390	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.057	228.379	0.000	185.186	0.453	1512.910	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.191	163.768	0.000	152.584	0.360	1199.840	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.402	192.957	0.000	191.422	0.451	1504.800	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.063	172.522	0.000	148.426	0.358	1195.010	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.412	214.539	0.000	174.435	0.446	1488.980	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.009	172.331	0.000	149.931	0.352	1175.680	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.057	217.107	0.000	192.023	0.453	1513.200	
EK93	g	0.000	291.831	0.000	253.300	0.610	2036.930	
EK121	g	0.000	291.831	0.000	253.300	0.610	2036.930	
EK122	g + s	0.000	363.699	0.000	307.391	0.740	2469.260	
EK123	g + s(l)	0.000	357.004	0.000	287.031	0.708	2360.880	
EK124	g + s(r)	0.000	334.461	0.000	300.704	0.708	2361.470	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.115	339.734	0.000	289.732	0.698	2327.950	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.241	357.248	0.000	313.035	0.752	2510.930	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.038	344.987	0.000	287.237	0.697	2325.060	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.247	370.197	0.000	302.843	0.749	2501.440	
EK129	g + s + w(p,A)	0.005	344.872	0.000	288.140	0.693	2313.460	
EK130	g + s + w(p,B)	0.034	371.738	0.000	313.395	0.754	2515.970	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.115	333.039	0.000	269.373	0.665	2219.570	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.241	350.553	0.000	292.676	0.720	2402.550	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.038	338.291	0.000	266.878	0.664	2216.680	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.247	363.502	0.000	282.484	0.717	2393.060	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.005	338.177	0.000	267.781	0.661	2205.080	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.034	365.043	0.000	293.036	0.722	2407.590	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.115	310.496	0.000	283.046	0.665	2220.170	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.241	328.009	0.000	306.349	0.720	2403.140	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.038	315.748	0.000	280.551	0.664	2217.270	
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.247	340.959	0.000	296.157	0.717	2393.650	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.005	315.634	0.000	281.454	0.661	2205.670	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.034	342.500	0.000	306.709	0.722	2408.180	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.191	251.889	0.000	223.869	0.540	1801.420	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.402	281.079	0.000	262.707	0.631	2106.370	
EK145	g + w(q,r,A)	0.063	260.643	0.000	219.711	0.538	1796.590	
EK146	g + w(q,r,B)	0.412	302.661	0.000	245.720	0.626	2090.560	
EK147	g + w(p,A)	0.009	260.452	0.000	221.216	0.533	1777.260	
EK148	g + w(p,B)	0.057	305.229	0.000	263.308	0.634	2114.780	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.191	287.824	0.000	250.915	0.605	2017.580	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.402	317.013	0.000	289.572	0.696	2322.540	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.063	296.578	0.000	246.756	0.603	2012.750	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.412	338.595	0.000	272.786	0.691	2306.730	
EK153	g + s + w(p,A)	0.009	296.387	0.000	248.261	0.597	1993.430	
EK154	g + s + w(p,B)	0.057	341.163	0.000	290.353	0.698	2330.950	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.191	284.476	0.000	240.735	0.588	1963.390	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.402	313.665	0.000	279.573	0.680	2268.350	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.063	293.230	0.000	236.576	0.587	1958.570	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.412	335.247	0.000	262.586	0.675	2252.540	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.009	293.039	0.000	238.081	0.581	1939.240	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.057	337.816	0.000	280.174	0.682	2276.760	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.191	273.204	0.000	247.572	0.588	1963.690	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.402	302.394	0.000	286.409	0.680	2268.640	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.063	281.958	0.000	243.413	0.587	1958.860	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.412	323.976	0.000	269.423	0.675	2252.830	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.009	281.767	0.000	244.918	0.581	1939.530	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.057	326.544	0.000	287.010	0.682	2277.050	
Max		0.412	371.738	0.000	313.395	0.754	2515.970	
Min		-0.402	142.453	0.000	124.723	0.304	1013.410	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK167	g	0.000	182.394	0.000	158.312	0.438	1273.080	
EK168	g + s	0.000	196.768	0.000	169.130	0.468	1359.540	
EK169	g + s(l)	0.000	195.429	0.000	165.059	0.460	1337.870	
EK170	g + s(r)	0.000	190.920	0.000	167.793	0.460	1337.990	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.038	174.406	0.000	152.426	0.422	1225.880	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.080	180.244	0.000	160.194	0.443	1286.970	
EK191	g + w(q,r,A)	0.013	176.157	0.000	151.594	0.421	1225.010	
EK192	g + w(q,r,B)	0.082	184.560	0.000	156.796	0.442	1283.800	
EK193	g + w(p,A)	0.002	176.119	0.000	151.895	0.420	1221.140	
EK194	g + w(p,B)	0.011	185.074	0.000	160.314	0.443	1288.650	
Max		0.082	196.768	0.000	169.130	0.468	1359.540	
Min		-0.080	174.406	0.000	151.594	0.420	1221.140	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabelagerung		T ₃	30.465	kNm	Gl. (14)			
Normalkraft im Druckgurt		N _d	1033.136	kN	Gl. (15)			
Ersatzlast		q	0.730	kN/m	Gl. (16)			



■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{Z,k,l} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-16.6	0.0		0.0	16.187	101.6	0.0	19.2
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-5.7	0.0		0.0	16.187	34.6	0.0	6.6
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-4.4	0.0		0.0	16.187	25.9	0.0	4.9
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-4.1	0.0		0.0	16.187	26.0	0.0	4.9
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	3.0	0.0		0.0	16.187	-18.8	0.0	-3.6
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.9	0.0		0.0	16.187	5.4	0.0	1.0
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	3.2	0.0		0.0	16.187	-19.3	0.0	-3.7
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.7	0.0		0.0	14.568	3.9	0.0	0.7
LF55	Wind parallel zum First (A)	3.5	0.0		0.0	16.187	-20.8	0.0	-4.0
LF56	Wind parallel zum First (B)	-1.0	0.0		0.0	16.187	6.2	0.0	1.2
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-16.6	0.0		0.0	16.187	101.6	0.0	19.2
EK48	g + s	-22.3	0.0		0.0	16.187	136.2	0.0	25.8
EK49	g + s(l)	-21.1	0.0		0.0	16.187	127.5	0.0	24.1
EK50	g + s(r)	-20.7	0.0		0.0	16.187	127.5	0.0	24.2
EK51	g + s + w(q,l,A)	-20.5	0.0		0.0	16.187	124.9	0.0	23.6
EK52	g + s + w(q,l,B)	-22.8	0.0		0.0	16.187	139.4	0.0	26.4
EK53	g + s + w(q,r,A)	-20.4	0.0		0.0	16.187	124.6	0.0	23.6
EK54	g + s + w(q,r,B)	-22.7	0.0		0.0	16.187	138.5	0.0	26.2
EK55	g + s + w(p,A)	-20.2	0.0		0.0	16.187	123.7	0.0	23.4
EK56	g + s + w(p,B)	-22.9	0.0		0.0	16.187	139.9	0.0	26.5
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-19.2	0.0		0.0	16.187	116.2	0.0	22.0
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-21.6	0.0		0.0	16.187	130.7	0.0	24.7
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-19.1	0.0		0.0	16.187	115.9	0.0	21.9
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-21.5	0.0		0.0	16.187	129.8	0.0	24.5
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-19.0	0.0		0.0	16.187	115.0	0.0	21.8
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-21.7	0.0		0.0	16.187	131.2	0.0	24.8
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-18.9	0.0		0.0	16.187	116.2	0.0	22.0
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-21.2	0.0		0.0	16.187	130.8	0.0	24.8
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-18.8	0.0		0.0	16.187	116.0	0.0	22.0
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-21.1	0.0		0.0	16.187	129.8	0.0	24.6
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-18.6	0.0		0.0	16.187	115.1	0.0	21.8
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-21.3	0.0		0.0	16.187	131.3	0.0	24.9
EK69	g + w(q,l,A)	-13.6	0.0		0.0	16.187	82.7	0.0	15.7
EK70	g + w(q,l,B)	-17.5	0.0		0.0	16.187	106.9	0.0	20.2
EK71	g + w(q,r,A)	-13.4	0.0		0.0	16.187	82.3	0.0	15.6
EK72	g + w(q,r,B)	-17.3	0.0		0.0	16.187	105.4	0.0	19.9
EK73	g + w(p,A)	-13.1	0.0		0.0	16.187	80.8	0.0	15.3
EK74	g + w(p,B)	-17.6	0.0		0.0	16.187	107.8	0.0	20.4
EK75	g + s + w(q,l,A)	-16.4	0.0		0.0	16.187	100.0	0.0	18.9
EK76	g + s + w(q,l,B)	-20.3	0.0		0.0	16.187	124.2	0.0	23.5
EK77	g + s + w(q,r,A)	-16.2	0.0		0.0	16.187	99.6	0.0	18.8
EK78	g + s + w(q,r,B)	-20.1	0.0		0.0	16.187	122.7	0.0	23.2
EK79	g + s + w(p,A)	-15.9	0.0		0.0	16.187	98.1	0.0	18.5
EK80	g + s + w(p,B)	-20.4	0.0		0.0	16.187	125.1	0.0	23.7
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-15.8	0.0		0.0	16.187	95.7	0.0	18.1
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-19.7	0.0		0.0	16.187	119.9	0.0	22.7
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-15.6	0.0		0.0	16.187	95.2	0.0	18.0
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-19.5	0.0		0.0	16.187	118.4	0.0	22.3
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-15.3	0.0		0.0	16.187	93.7	0.0	17.7
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-19.8	0.0		0.0	16.187	120.7	0.0	22.9
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-15.6	0.0		0.0	16.187	95.7	0.0	18.1
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-19.5	0.0		0.0	16.187	119.9	0.0	22.7
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-15.4	0.0		0.0	16.187	95.3	0.0	18.0
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-19.3	0.0		0.0	16.187	118.4	0.0	22.4
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-15.1	0.0		0.0	16.187	93.8	0.0	17.7
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-19.6	0.0		0.0	16.187	120.8	0.0	22.9
EK93	g	-26.6	0.0		0.0	16.187	162.5	0.0	30.8
EK121	g	-26.6	0.0		0.0	16.187	162.5	0.0	30.8
EK122	g + s	-32.3	0.0		0.0	16.187	197.1	0.0	37.3
EK123	g + s(l)	-31.0	0.0		0.0	16.187	188.4	0.0	35.7
EK124	g + s(r)	-30.6	0.0		0.0	16.187	188.5	0.0	35.7
EK125	g + s + w(q,l,A)	-30.4	0.0		0.0	16.187	185.8	0.0	35.2
EK126	g + s + w(q,l,B)	-32.8	0.0		0.0	16.187	200.3	0.0	37.9
EK127	g + s + w(q,r,A)	-30.3	0.0		0.0	16.187	185.5	0.0	35.1
EK128	g + s + w(q,r,B)	-32.7	0.0		0.0	16.187	199.4	0.0	37.7
EK129	g + s + w(p,A)	-30.2	0.0		0.0	16.187	184.6	0.0	34.9
EK130	g + s + w(p,B)	-32.9	0.0		0.0	16.187	200.8	0.0	38.0
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-29.2	0.0		0.0	16.187	177.1	0.0	33.5
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-31.6	0.0		0.0	16.187	191.7	0.0	36.3
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-29.1	0.0		0.0	16.187	176.9	0.0	33.5
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-31.4	0.0		0.0	16.187	190.8	0.0	36.1
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-28.9	0.0		0.0	16.187	176.0	0.0	33.3
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-31.6	0.0		0.0	16.187	192.2	0.0	36.4
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-28.8	0.0		0.0	16.187	177.2	0.0	33.6
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-31.2	0.0		0.0	16.187	191.7	0.0	36.3
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-28.7	0.0		0.0	16.187	176.9	0.0	33.5
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-31.1	0.0		0.0	16.187	190.8	0.0	36.1
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-28.5	0.0		0.0	16.187	176.0	0.0	33.3
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-31.2	0.0		0.0	16.187	192.2	0.0	36.4
EK143	g + w(q,l,A)	-23.5	0.0		0.0	16.187	143.7	0.0	27.2
EK144	g + w(q,l,B)	-27.5	0.0		0.0	16.187	167.9	0.0	31.8
EK145	g + w(q,r,A)	-23.4	0.0		0.0	16.187	143.2	0.0	27.1
EK146	g + w(q,r,B)	-27.3	0.0		0.0	16.187	166.4	0.0	31.4
EK147	g + w(p,A)	-23.1	0.0		0.0	16.187	141.7	0.0	26.8
EK148	g + w(p,B)	-27.6	0.0		0.0	16.187	168.7	0.0	31.9
EK149	g + s + w(q,l,A)	-26.4	0.0		0.0	16.187	161.0	0.0	30.5

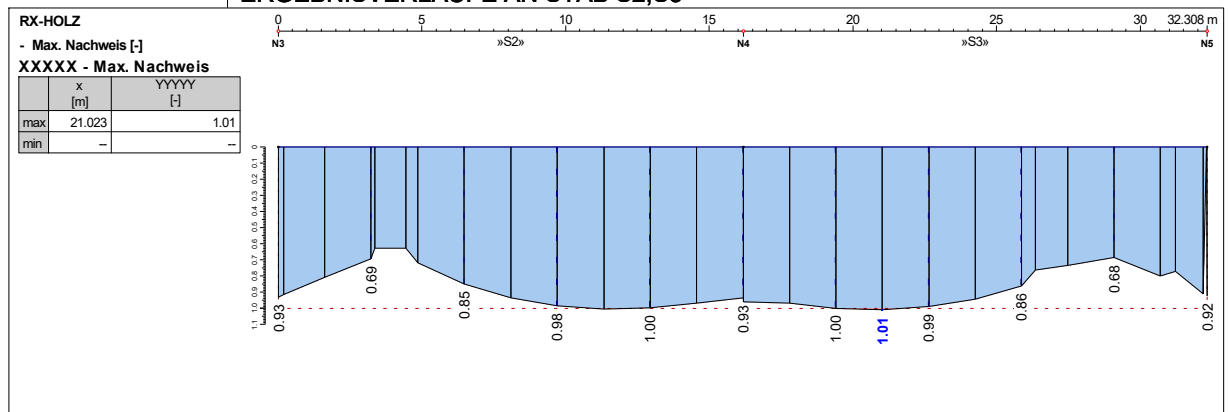
■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. $u_{z,k}$ [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			$u_{z,A}$	$u_{x,A}$	X [m]	max u_z [mm]	$u_{z,B}$	$u_{x,B}$	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-30.3	0.0	0.0	0.0	16.187	185.2	0.0	35.0
EK151	g + s + w(q,r,A)	-26.2	0.0	0.0	0.0	16.187	160.5	0.0	30.4
EK152	g + s + w(q,r,B)	-30.1	0.0	0.0	0.0	16.187	183.7	0.0	34.7
EK153	g + s + w(p,A)	-25.9	0.0	0.0	0.0	16.187	159.0	0.0	30.1
EK154	g + s + w(p,B)	-30.4	0.0	0.0	0.0	16.187	186.0	0.0	35.2
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-25.7	0.0	0.0	0.0	16.187	156.6	0.0	29.7
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-29.7	0.0	0.0	0.0	16.187	180.8	0.0	34.2
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-25.6	0.0	0.0	0.0	16.187	156.2	0.0	29.5
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-29.5	0.0	0.0	0.0	16.187	179.3	0.0	33.9
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-25.3	0.0	0.0	0.0	16.187	154.7	0.0	29.3
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-29.8	0.0	0.0	0.0	16.187	181.7	0.0	34.4
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-25.6	0.0	0.0	0.0	16.187	156.7	0.0	29.7
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-29.5	0.0	0.0	0.0	16.187	180.9	0.0	34.2
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-25.4	0.0	0.0	0.0	16.187	156.2	0.0	29.6
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-29.3	0.0	0.0	0.0	16.187	179.3	0.0	33.9
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-25.1	0.0	0.0	0.0	16.187	154.7	0.0	29.3
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-29.6	0.0	0.0	0.0	16.187	181.7	0.0	34.4
Max/Min-Verformungen									
Max			3.5	0.0	0.0	16.187	200.8	0.0	38.0
Min			-32.9	0.0	0.0	16.187	-20.8	0.0	-4.0

■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung	
1	0.200	EK1	0.92	≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.93	≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	21.023	EK1	0.99	≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.000	EK1	0.05	≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	21.023	EK1	1.01	> 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	16.187	EK1	0.96	≤ 1	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
7	16.187	EK1	0.66	≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	21.023	EK1	0.99	≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK56	0.87	≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	16.187	EK93	0.56	≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK130	0.93	≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.200	EK168	0.42	≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.41	≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	21.023	EK168	0.46	≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.000	EK168	0.02	≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	21.023	EK168	0.47	≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.45	≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.31	≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	21.023	EK168	0.48	≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			1.01	> 1	

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3

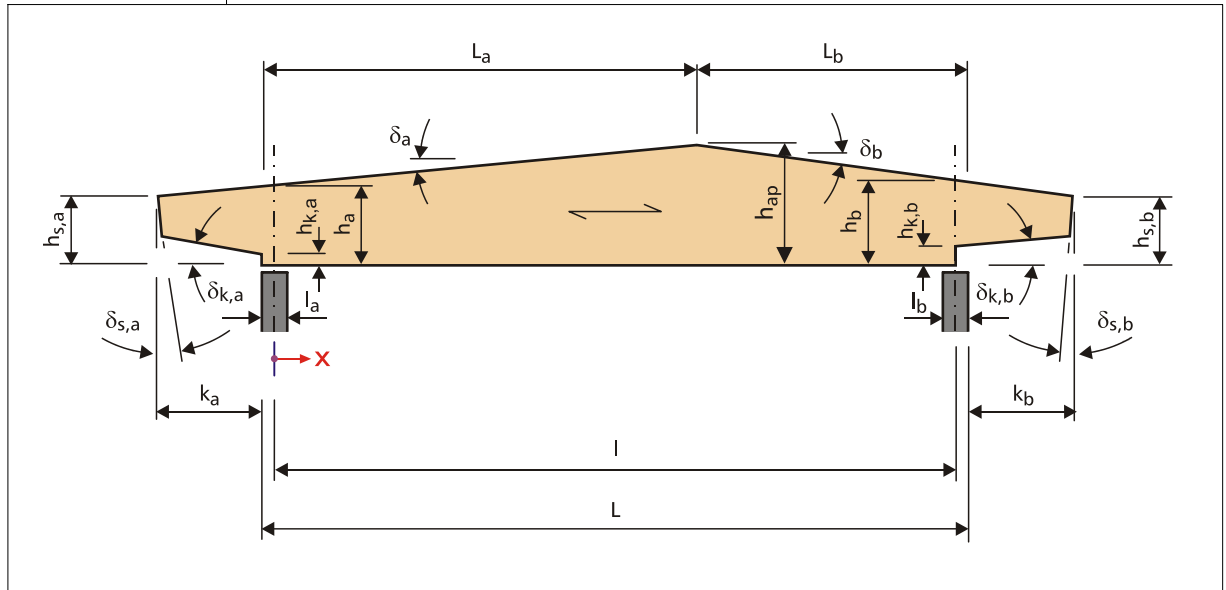


gewählt

Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{mm}$

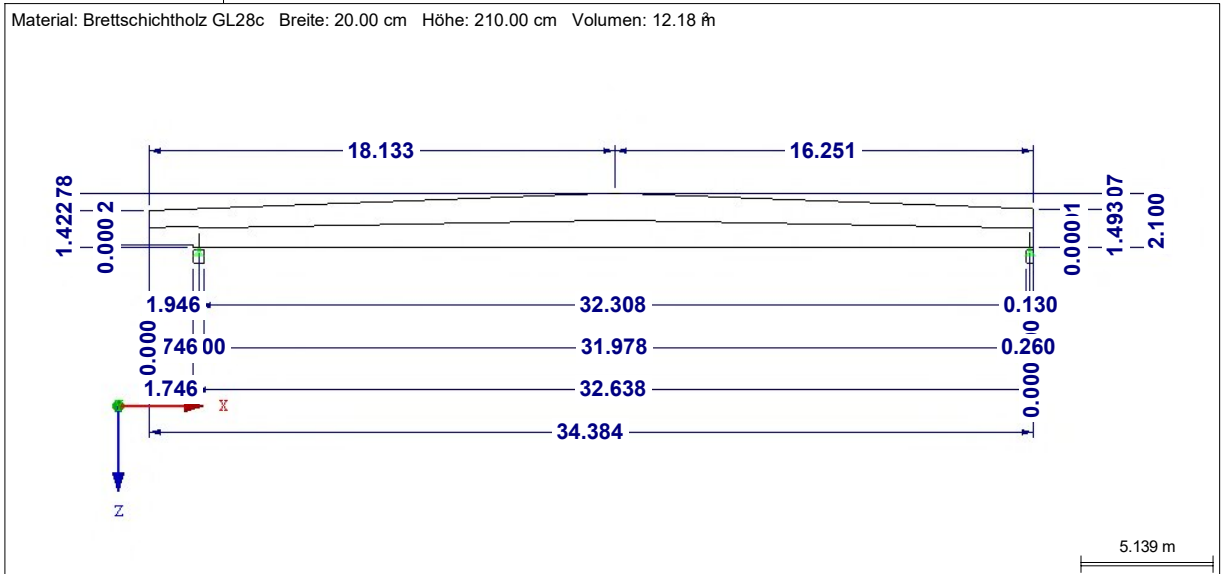
Pos 1.4 Satteldachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.18 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{def})$ infolge Kriecheffekte in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{rel,fin}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
---------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
-----------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

- Trägertyp: Satteldachträger mit geradem Untergurt
- Unsymmetrische Anordnung ☒
- Mit Kragarmen - Absatz ☒

Material

Material Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	û	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.000	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	142.24	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	k _a	:	1.746	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Klippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichfläche Träger	A _s	:	136.18	m ²
Volumen Träger	V	:	12.18	m ³
Trägergewicht	G	:	5.117	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	0.300	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	1.290	kN/m ² DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _{k,2}	:	7.509	kN/m DFL
	g _{k,1}	:	1.488	kN/m DFL
	g _k	:	8.997	kN/m DFL
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000	
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	Ce	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	3.784	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _t	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL



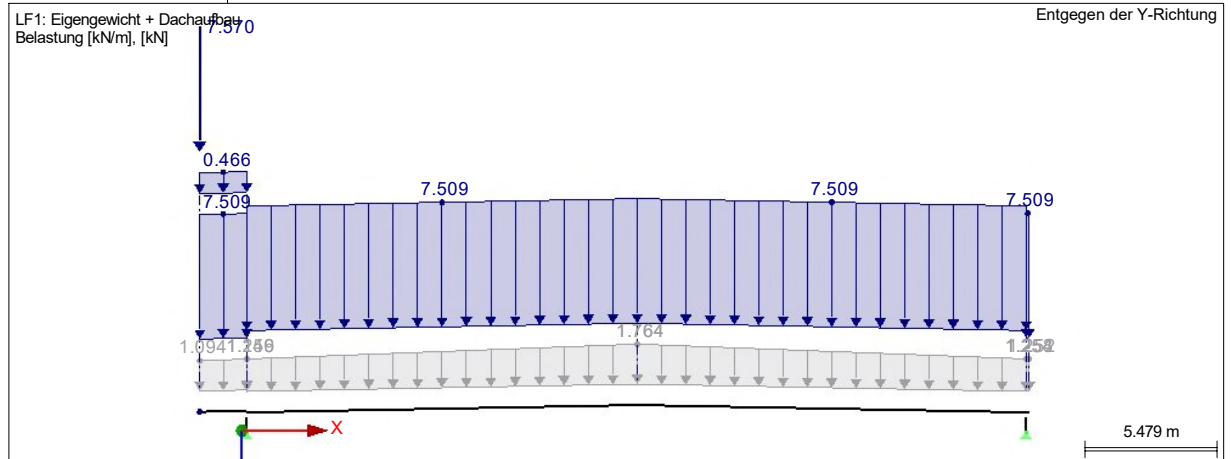
BELASTUNGSDATEN

$q(z)$	:	2.763	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie		NKL	:	1

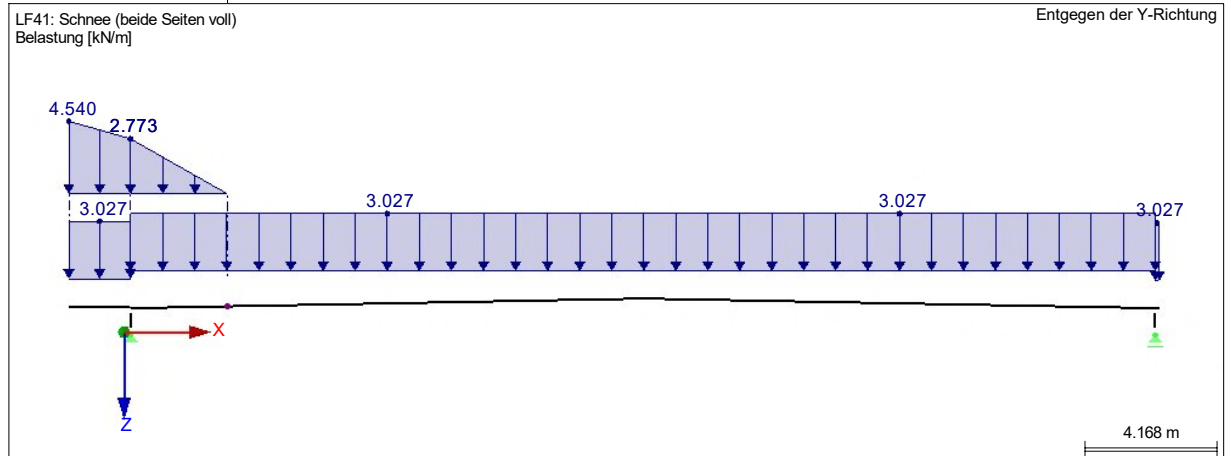
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐
	Attikakonstruktion			A	0.000	m	☐
3	Linienlast	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	☐
	Lasterhöhung BSP						☐

LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

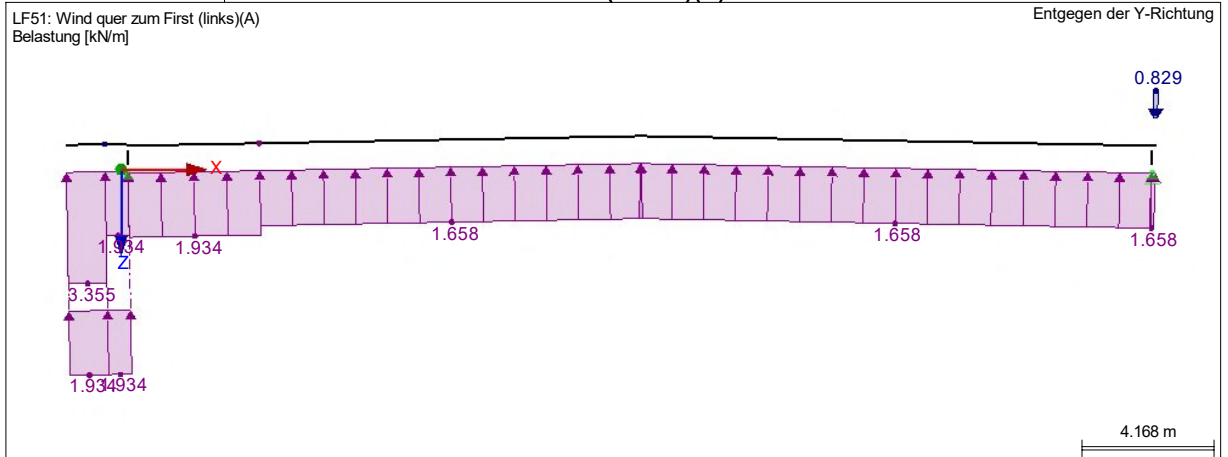


LF41 - SCHNEE

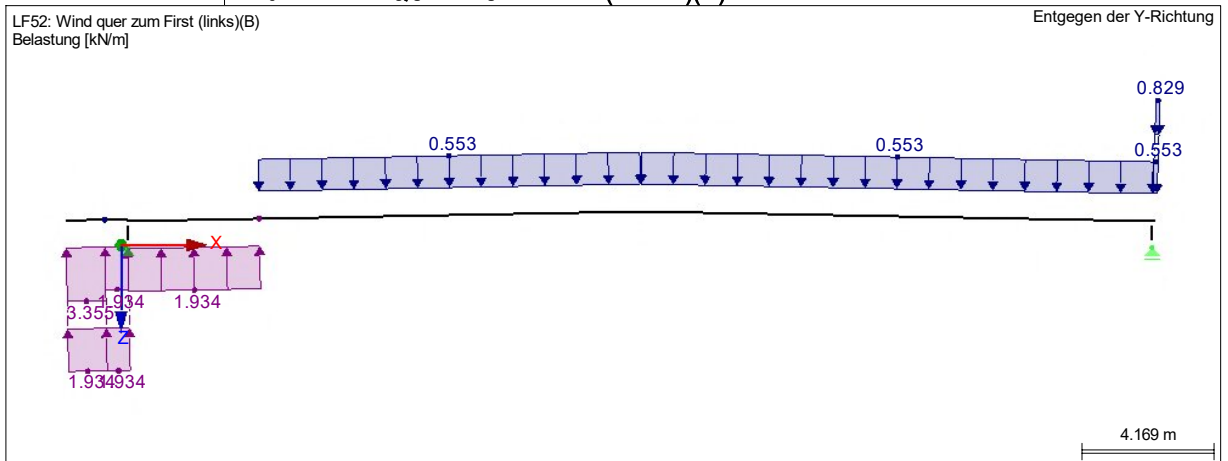




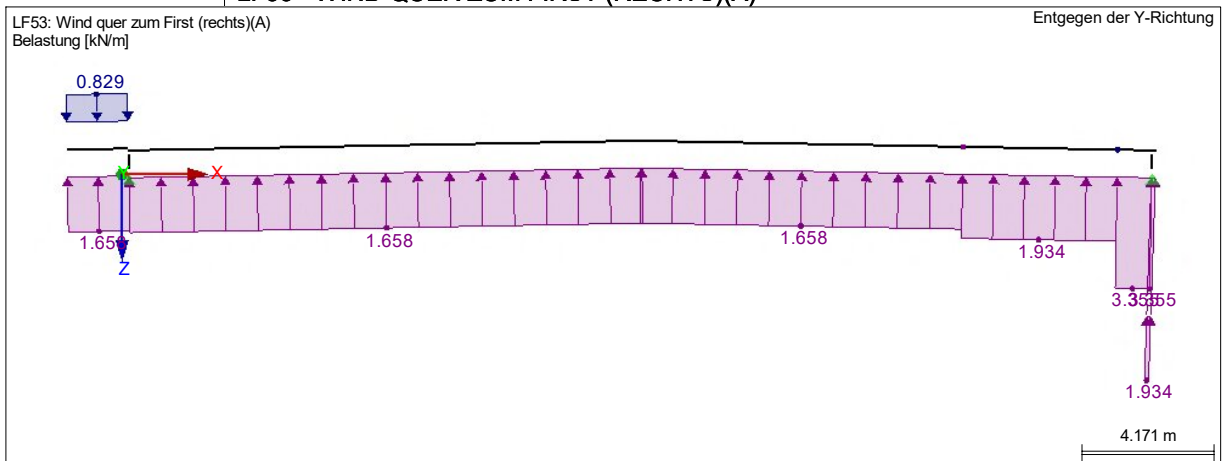
■ LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



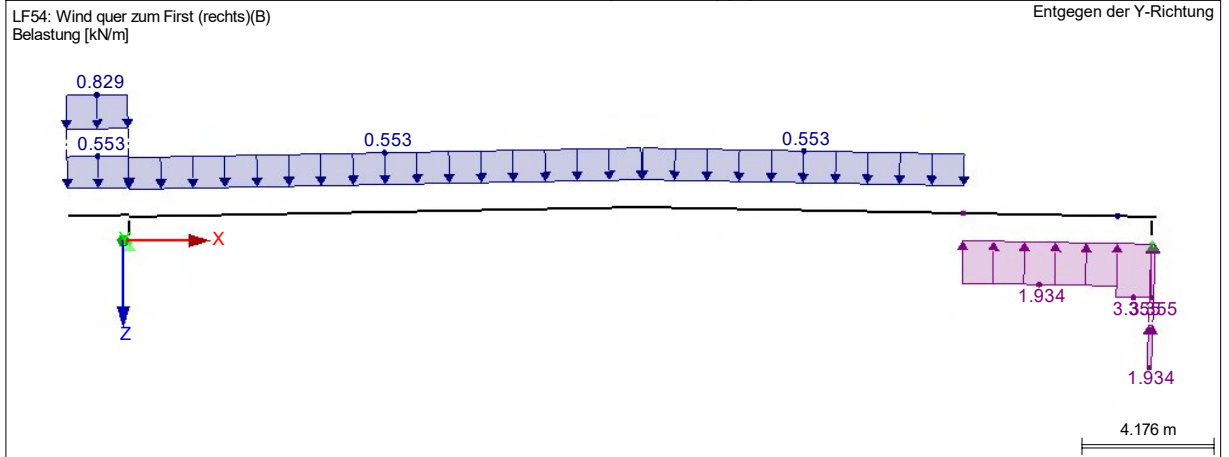
■ LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)



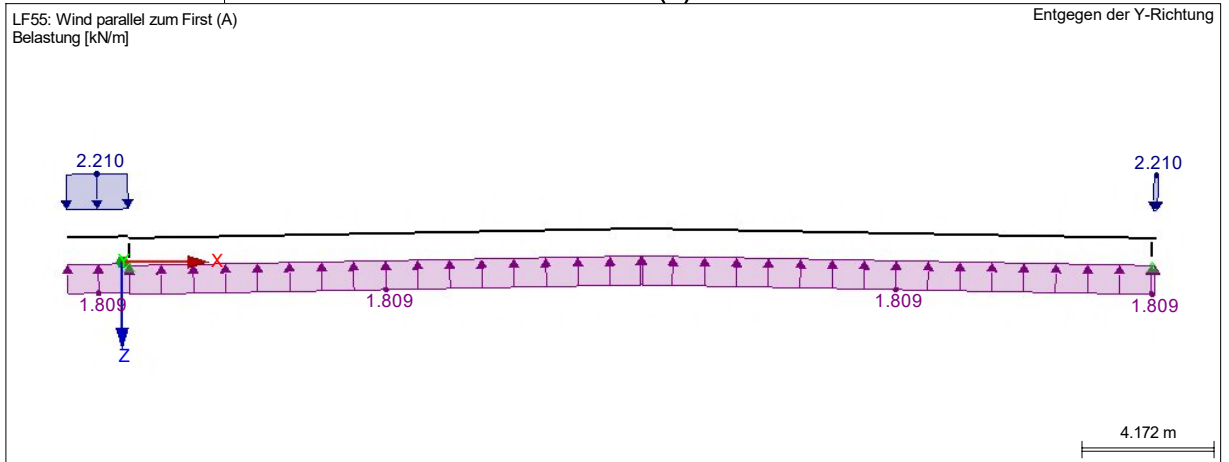
■ LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)



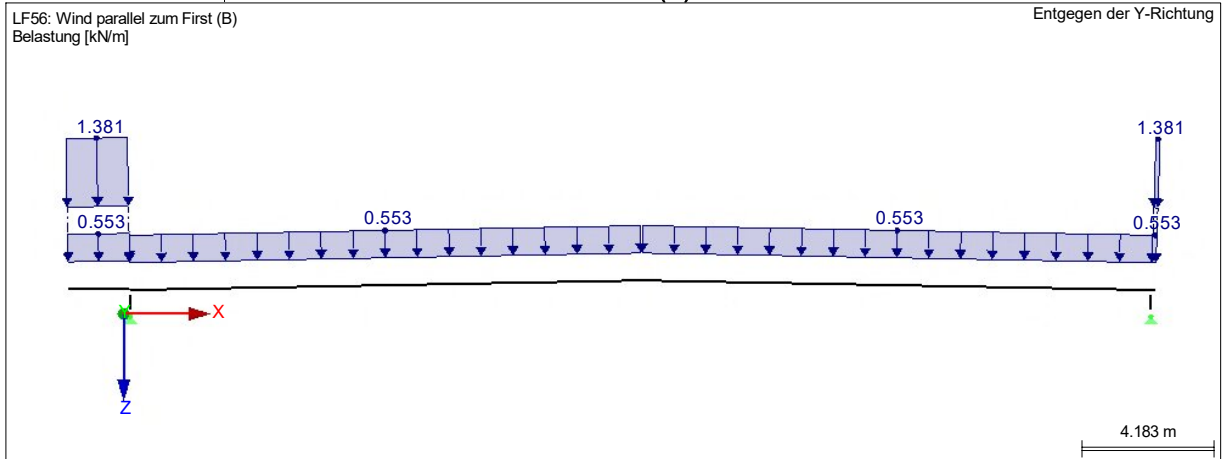
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)





■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	90.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.93
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.85
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.80
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.80
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.78
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.77
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.78
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.55
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.54
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.51
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.51
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.58
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.77
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.72
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.72
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.79
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.70
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.79
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.47
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.47
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.60
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.46
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.57
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.57
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr k		0.70



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

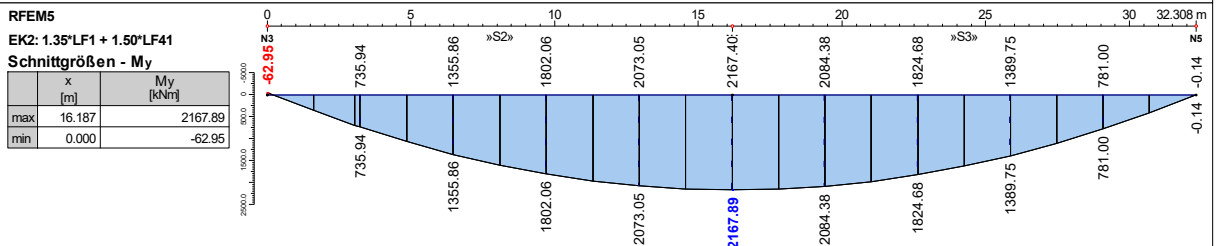
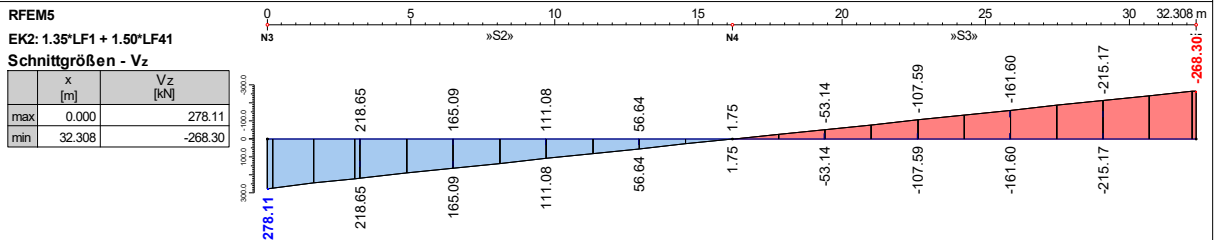
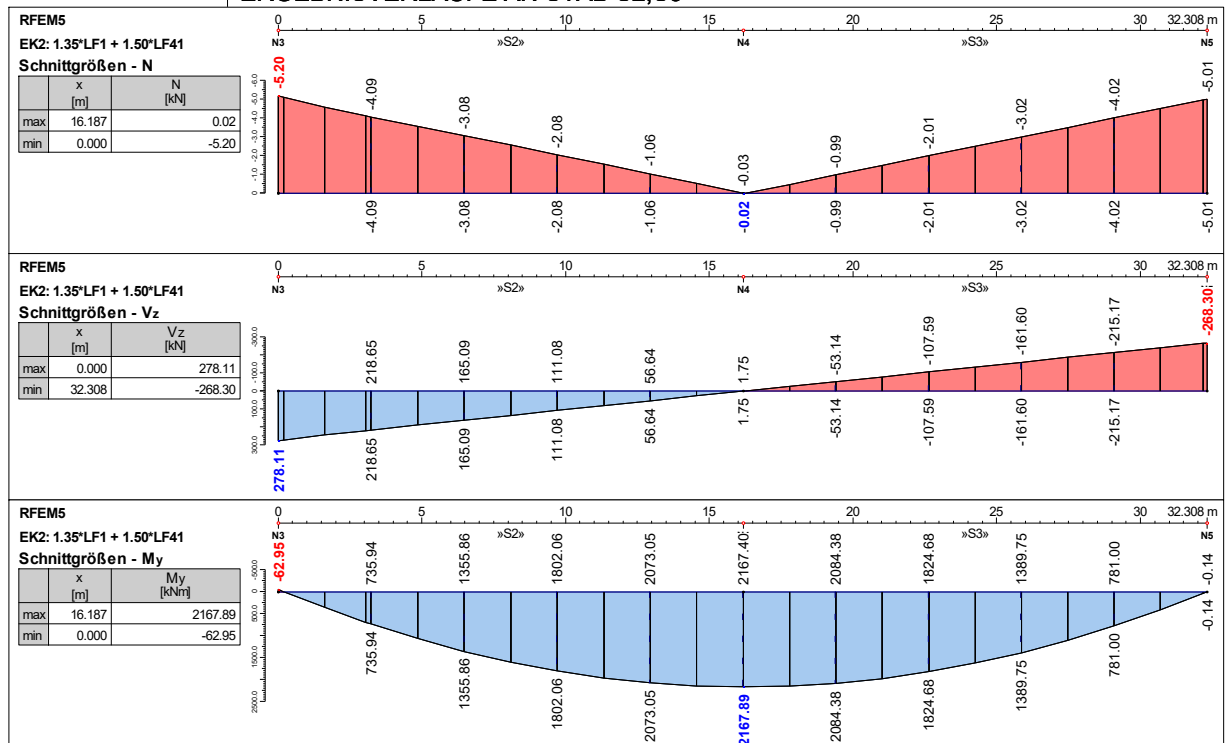
EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.56
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.71
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.67
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.53
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.69
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.67
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.53
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.69
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.46
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.69
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.84
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.80
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.80
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.79
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.79
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.79
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.76
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.76
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.62
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.72
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.61
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.71
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.61
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.72
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.69
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.79
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.69
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.68
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.79



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.42
EK168	g + s	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK169	g + s(l)	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK170	g + s(r)	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK189	g + w(q,l,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK190	g + w(q,l,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK191	g + w(q,r,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK192	g + w(q,r,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK193	g + w(p,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK194	g + w(p,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	171.980	0.000	145.889	0.351	1171.980
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	66.413	0.000	49.016	0.117	390.484
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	60.326	0.000	30.507	0.089	297.561
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	39.293	0.000	43.016	0.090	299.789
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.193	-37.404	0.000	-26.665	0.063	212.653
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.371	-10.286	0.000	8.731	0.020	66.025
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.051	-28.617	0.000	-30.435	0.065	218.244
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.381	10.290	0.000	-8.827	0.015	49.849
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.011	-28.419	0.000	-29.194	0.070	236.324
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.062	12.800	0.000	9.066	0.021	70.255
Max		0.381	171.980	0.000	145.889	0.351	1171.980
Min		-0.371	-37.404	0.000	-30.435	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	232.173	0.000	196.950	0.474	1582.170
EK2	g + s	0.000	331.793	0.000	270.474	0.650	2167.890
EK3	g + s(l)	0.000	322.663	0.000	242.711	0.606	2020.100
EK4	g + s(r)	0.000	291.113	0.000	261.475	0.606	2022.820
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.173	298.129	0.000	246.475	0.592	1976.510
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.334	322.535	0.000	278.332	0.668	2227.320
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.046	306.038	0.000	243.082	0.591	1971.470
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.343	341.053	0.000	264.329	0.663	2211.460
EK9	g + s + w(p,A)	0.010	306.216	0.000	244.199	0.586	1955.200
EK10	g + s + w(p,B)	0.056	343.313	0.000	278.633	0.669	2231.120
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.173	288.999	0.000	218.712	0.548	1828.720
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.334	313.405	0.000	250.569	0.623	2079.530
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.046	296.907	0.000	215.319	0.547	1823.680
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.343	331.923	0.000	236.566	0.618	2063.670
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.010	297.086	0.000	216.437	0.542	1807.410
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.056	334.183	0.000	250.870	0.624	2083.330
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.173	257.449	0.000	237.476	0.549	1831.430
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.334	281.855	0.000	269.333	0.624	2082.240
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.046	265.358	0.000	234.083	0.547	1826.400
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.343	300.374	0.000	255.330	0.619	2066.390
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.010	265.536	0.000	235.200	0.542	1810.130
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.056	302.634	0.000	269.634	0.625	2086.050
EK23	g + w(q,l,A)	-0.289	176.067	0.000	156.952	0.379	1263.190
EK24	g + w(q,l,B)	-0.557	216.744	0.000	210.047	0.504	1681.210
EK25	g + w(q,r,A)	0.077	189.248	0.000	151.297	0.376	1254.800
EK26	g + w(q,r,B)	0.571	247.608	0.000	186.709	0.496	1654.780
EK27	g + w(p,A)	0.016	189.545	0.000	153.160	0.368	1227.680
EK28	g + w(p,B)	0.094	251.374	0.000	210.549	0.506	1687.550
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.289	225.877	0.000	193.714	0.466	1556.050
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.557	266.553	0.000	246.809	0.592	1974.070
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.077	239.058	0.000	188.059	0.464	1547.660
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.571	297.418	0.000	223.471	0.583	1947.640
EK33	g + s + w(p,A)	0.016	239.355	0.000	189.922	0.456	1520.540
EK34	g + s + w(p,B)	0.094	301.184	0.000	247.311	0.593	1980.410
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.289	221.312	0.000	179.833	0.444	1482.160
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.557	261.988	0.000	232.928	0.570	1900.170
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.077	234.493	0.000	174.177	0.442	1473.770
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.571	292.853	0.000	209.589	0.561	1873.740
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.016	234.790	0.000	176.040	0.434	1446.650
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.094	296.619	0.000	233.429	0.571	1906.520
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.289	205.537	0.000	189.215	0.445	1483.510
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.557	246.214	0.000	242.309	0.570	1901.530
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.077	218.718	0.000	183.559	0.442	1475.130
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.571	277.078	0.000	218.971	0.562	1875.100
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.016	219.015	0.000	185.422	0.434	1448.010
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.094	280.844	0.000	242.811	0.572	1907.880
Max		0.571	343.313	0.000	278.633	0.669	2231.120
Min		-0.557	176.067	0.000	151.297	0.368	1227.680
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)							
EK47	g	0.000	171.980	0.000	145.889	0.351	1171.980
EK48	g + s	0.000	238.393	0.000	194.905	0.468	1562.460
EK49	g + s(l)	0.000	232.306	0.000	176.396	0.439	1463.930
EK50	g + s(r)	0.000	211.273	0.000	188.905	0.439	1465.740
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.116	215.951	0.000	178.905	0.430	1434.870
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.223	232.221	0.000	200.143	0.480	1602.070
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.031	221.223	0.000	176.643	0.429	1431.510
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.228	244.567	0.000	190.808	0.477	1591.500
EK55	g + s + w(p,A)	0.006	221.342	0.000	177.389	0.426	1420.670
EK56	g + s + w(p,B)	0.037	246.073	0.000	200.344	0.481	1604.610
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.116	209.864	0.000	160.397	0.401	1336.340
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.223	226.135	0.000	181.635	0.451	1503.550
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.031	215.136	0.000	158.135	0.400	1332.990
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.228	238.480	0.000	172.300	0.447	1492.980
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.006	215.255	0.000	158.880	0.396	1322.140
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.037	239.987	0.000	181.836	0.451	1506.090
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.116	188.831	0.000	172.906	0.401	1338.150
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.223	205.102	0.000	194.144	0.451	1505.360
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.031	194.103	0.000	170.644	0.400	1334.800
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.228	217.447	0.000	184.809	0.448	1494.790
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.006	194.222	0.000	171.389	0.397	1323.950
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.037	218.954	0.000	194.345	0.452	1507.900
EK69	g + w(q,l,A)	-0.193	134.576	0.000	119.224	0.287	959.323



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK70	g + w(q,l,B)	-0.371	161.694	0.000	154.620	0.371	1238.000	
EK71	g + w(q,r,A)	0.051	143.363	0.000	115.454	0.286	953.732	
EK72	g + w(q,r,B)	0.381	182.270	0.000	139.062	0.365	1220.380	
EK73	g + w(p,A)	0.011	143.561	0.000	116.695	0.280	935.652	
EK74	g + w(p,B)	0.062	184.781	0.000	154.955	0.372	1242.230	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.193	167.782	0.000	143.732	0.346	1154.560	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.371	194.900	0.000	179.128	0.430	1433.240	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.051	176.570	0.000	139.961	0.344	1148.970	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.381	215.476	0.000	163.569	0.424	1415.620	
EK79	g + s + w(p,A)	0.011	176.768	0.000	141.203	0.339	1130.890	
EK80	g + s + w(p,B)	0.062	217.987	0.000	179.463	0.431	1437.470	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.193	164.739	0.000	134.477	0.331	1105.300	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.371	191.857	0.000	169.874	0.415	1383.980	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.051	173.526	0.000	130.707	0.330	1099.710	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.381	212.433	0.000	154.315	0.409	1366.360	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.011	173.725	0.000	131.949	0.324	1081.630	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.062	214.944	0.000	170.208	0.416	1388.210	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.193	154.223	0.000	140.732	0.331	1106.210	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.371	181.340	0.000	176.128	0.415	1384.890	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.051	163.010	0.000	136.962	0.330	1100.620	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.381	201.917	0.000	160.570	0.410	1367.270	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.011	163.208	0.000	138.204	0.324	1082.540	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.062	204.427	0.000	176.463	0.416	1389.110	
EK93	g	0.000	275.168	0.000	233.422	0.562	1875.160	
EK121	g	0.000	275.168	0.000	233.422	0.562	1875.160	
EK122	g + s	0.000	341.581	0.000	282.438	0.679	2265.650	
EK123	g + s(l)	0.000	335.495	0.000	263.930	0.650	2167.120	
EK124	g + s(r)	0.000	314.462	0.000	276.439	0.650	2168.930	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.116	319.139	0.000	266.439	0.641	2138.050	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.223	335.409	0.000	287.677	0.691	2305.260	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.031	324.411	0.000	264.177	0.640	2134.700	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.228	347.755	0.000	278.342	0.688	2294.690	
EK129	g + s + w(p,A)	0.006	324.530	0.000	264.922	0.636	2123.850	
EK130	g + s + w(p,B)	0.038	349.261	0.000	287.878	0.692	2307.800	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.116	313.052	0.000	247.930	0.611	2039.530	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.223	329.323	0.000	269.168	0.661	2206.730	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.031	318.324	0.000	245.668	0.610	2036.170	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.228	341.668	0.000	259.833	0.658	2196.160	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.006	318.443	0.000	246.413	0.607	2025.320	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.038	343.175	0.000	269.369	0.662	2209.270	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.116	292.019	0.000	260.440	0.612	2041.340	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.223	308.290	0.000	281.677	0.662	2208.550	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.031	297.291	0.000	258.177	0.611	2037.980	
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.228	320.635	0.000	272.342	0.659	2197.970	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.006	297.410	0.000	258.923	0.607	2027.140	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.038	322.142	0.000	281.878	0.663	2211.080	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.193	237.764	0.000	206.757	0.498	1662.510	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.371	264.882	0.000	242.154	0.582	1941.190	
EK145	g + w(q,r,A)	0.051	246.551	0.000	202.987	0.496	1656.920	
EK146	g + w(q,r,B)	0.381	285.458	0.000	226.595	0.576	1923.570	
EK147	g + w(p,A)	0.011	246.750	0.000	204.229	0.491	1638.840	
EK148	g + w(p,B)	0.062	287.969	0.000	242.488	0.583	1945.420	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.193	270.971	0.000	231.265	0.557	1857.750	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.371	298.088	0.000	266.662	0.640	2136.430	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.051	279.758	0.000	227.495	0.555	1852.160	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.381	318.665	0.000	251.103	0.635	2118.810	
EK153	g + s + w(p,A)	0.011	279.956	0.000	228.737	0.550	1834.080	
EK154	g + s + w(p,B)	0.062	321.175	0.000	266.996	0.641	2140.660	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.193	267.927	0.000	222.011	0.542	1808.490	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.371	295.045	0.000	257.407	0.626	2087.170	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.051	276.715	0.000	218.240	0.540	1802.900	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.381	315.621	0.000	241.849	0.620	2069.550	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.011	276.913	0.000	219.482	0.535	1784.820	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.062	318.132	0.000	257.742	0.627	2091.400	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.193	257.411	0.000	228.265	0.542	1809.390	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.371	284.529	0.000	263.662	0.626	2088.070	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.051	266.198	0.000	224.495	0.540	1803.800	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.381	305.105	0.000	248.103	0.620	2070.450	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.011	266.396	0.000	225.737	0.535	1785.720	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.062	307.615	0.000	263.996	0.627	2092.300	
Max		0.381	349.261	0.000	287.878	0.692	2307.800	
Min		-0.371	134.576	0.000	115.454	0.280	935.652	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK167	g	0.000	171.980	0.000	145.889	0.403	1171.980	
EK168	g + s	0.000	185.263	0.000	155.692	0.430	1250.070	
EK169	g + s(l)	0.000	184.045	0.000	151.990	0.423	1230.370	
EK170	g + s(r)	0.000	179.839	0.000	154.492	0.423	1230.730	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.039	164.499	0.000	140.556	0.388	1129.450	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.074	169.923	0.000	147.635	0.408	1185.180	
EK191	g + w(q,r,A)	0.010	166.257	0.000	139.802	0.388	1128.330	
EK192	g + w(q,r,B)	0.076	174.038	0.000	144.524	0.406	1181.660	
EK193	g + w(p,A)	0.002	166.296	0.000	140.050	0.387	1124.710	
EK194	g + w(p,B)	0.013	174.540	0.000	147.702	0.408	1186.030	
Max		0.076	185.263	0.000	155.692	0.430	1250.070	
Min		-0.074	164.499	0.000	139.802	0.387	1124.710	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabelagerung		T ₂	27.889	kNm	Gl. (14)			
Normalkraft im Druckgurt		N _d	945.770	kN	Gl. (15)			
Ersatzlast		q	0.669	kN/m	Gl. (16)			



■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{Z,k,l} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-18.0	0.0		0.0	16.187	93.4	0.0	17.7
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-6.0	0.0		0.0	16.187	31.2	0.0	5.9
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-4.7	0.0		0.0	16.187	23.3	0.0	4.4
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-4.3	0.0		0.0	16.187	23.5	0.0	4.5
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	3.2	0.0		0.0	16.187	-17.0	0.0	-3.2
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-1.1	0.0		0.0	16.187	5.2	0.0	1.0
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	3.4	0.0		0.0	16.187	-17.5	0.0	-3.3
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.7	0.0		0.0	14.568	3.5	0.0	0.6
LF55	Wind parallel zum First (A)	3.8	0.0		0.0	16.187	-18.9	0.0	-3.6
LF56	Wind parallel zum First (B)	-1.0	0.0		0.0	16.187	5.6	0.0	1.1
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-18.0	0.0		0.0	16.187	93.4	0.0	17.7
EK48	g + s	-24.0	0.0		0.0	16.187	124.6	0.0	23.6
EK49	g + s(l)	-22.6	0.0		0.0	16.187	116.8	0.0	22.1
EK50	g + s(r)	-22.3	0.0		0.0	16.187	116.9	0.0	22.1
EK51	g + s + w(q,l,A)	-22.0	0.0		0.0	16.187	114.4	0.0	21.6
EK52	g + s + w(q,l,B)	-24.6	0.0		0.0	16.187	127.7	0.0	24.1
EK53	g + s + w(q,r,A)	-21.9	0.0		0.0	16.187	114.1	0.0	21.6
EK54	g + s + w(q,r,B)	-24.4	0.0		0.0	16.187	126.7	0.0	23.9
EK55	g + s + w(p,A)	-21.7	0.0		0.0	16.187	113.3	0.0	21.4
EK56	g + s + w(p,B)	-24.6	0.0		0.0	16.187	128.0	0.0	24.2
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-20.7	0.0		0.0	16.187	106.6	0.0	20.1
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-23.3	0.0		0.0	16.187	119.8	0.0	22.6
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-20.6	0.0		0.0	16.187	106.2	0.0	20.1
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-23.1	0.0		0.0	16.187	118.8	0.0	22.4
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-20.4	0.0		0.0	16.187	105.4	0.0	19.9
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-23.3	0.0		0.0	16.187	120.1	0.0	22.7
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-20.4	0.0		0.0	16.187	106.7	0.0	20.2
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-22.9	0.0		0.0	16.187	120.0	0.0	22.7
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-20.2	0.0		0.0	16.187	106.4	0.0	20.1
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-22.7	0.0		0.0	16.187	119.0	0.0	22.5
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-20.0	0.0		0.0	16.187	105.6	0.0	19.9
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-22.9	0.0		0.0	16.187	120.3	0.0	22.7
EK69	g + w(q,l,A)	-14.8	0.0		0.0	16.187	76.4	0.0	14.5
EK70	g + w(q,l,B)	-19.0	0.0		0.0	16.187	98.6	0.0	18.6
EK71	g + w(q,r,A)	-14.5	0.0		0.0	16.187	75.9	0.0	14.3
EK72	g + w(q,r,B)	-18.7	0.0		0.0	16.187	96.9	0.0	18.3
EK73	g + w(p,A)	-14.2	0.0		0.0	16.187	74.5	0.0	14.1
EK74	g + w(p,B)	-19.0	0.0		0.0	16.187	99.0	0.0	18.7
EK75	g + s + w(q,l,A)	-17.8	0.0		0.0	16.187	92.1	0.0	17.4
EK76	g + s + w(q,l,B)	-22.0	0.0		0.0	16.187	114.2	0.0	21.6
EK77	g + s + w(q,r,A)	-17.5	0.0		0.0	16.187	91.5	0.0	17.3
EK78	g + s + w(q,r,B)	-21.7	0.0		0.0	16.187	112.5	0.0	21.2
EK79	g + s + w(p,A)	-17.2	0.0		0.0	16.187	90.1	0.0	17.0
EK80	g + s + w(p,B)	-22.0	0.0		0.0	16.187	114.6	0.0	21.7
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-17.1	0.0		0.0	16.187	88.1	0.0	16.7
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-21.4	0.0		0.0	16.187	110.2	0.0	20.8
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-16.9	0.0		0.0	16.187	87.6	0.0	16.5
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-21.0	0.0		0.0	16.187	108.6	0.0	20.5
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-16.5	0.0		0.0	16.187	86.2	0.0	16.3
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-21.3	0.0		0.0	16.187	110.7	0.0	20.9
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-16.9	0.0		0.0	16.187	88.2	0.0	16.7
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-21.2	0.0		0.0	16.187	110.3	0.0	20.9
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-16.7	0.0		0.0	16.187	87.7	0.0	16.5
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-20.9	0.0		0.0	16.187	108.6	0.0	20.5
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-16.3	0.0		0.0	16.187	86.2	0.0	16.3
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-21.2	0.0		0.0	16.187	110.8	0.0	20.9
EK93	g	-28.7	0.0		0.0	16.187	149.5	0.0	28.2
EK121	g	-28.7	0.0		0.0	16.187	149.5	0.0	28.2
EK122	g + s	-34.7	0.0		0.0	16.187	180.7	0.0	34.2
EK123	g + s(l)	-33.4	0.0		0.0	16.187	172.8	0.0	32.7
EK124	g + s(r)	-33.1	0.0		0.0	16.187	173.0	0.0	32.7
EK125	g + s + w(q,l,A)	-32.8	0.0		0.0	16.187	170.5	0.0	32.2
EK126	g + s + w(q,l,B)	-35.4	0.0		0.0	16.187	183.8	0.0	34.7
EK127	g + s + w(q,r,A)	-32.7	0.0		0.0	16.187	170.2	0.0	32.2
EK128	g + s + w(q,r,B)	-35.2	0.0		0.0	16.187	182.8	0.0	34.5
EK129	g + s + w(p,A)	-32.5	0.0		0.0	16.187	169.3	0.0	32.0
EK130	g + s + w(p,B)	-35.4	0.0		0.0	16.187	184.1	0.0	34.8
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-31.5	0.0		0.0	16.187	162.6	0.0	30.7
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-34.1	0.0		0.0	16.187	175.9	0.0	33.2
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-31.3	0.0		0.0	16.187	162.3	0.0	30.7
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-33.9	0.0		0.0	16.187	174.9	0.0	33.0
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-31.1	0.0		0.0	16.187	161.5	0.0	30.5
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-34.0	0.0		0.0	16.187	176.2	0.0	33.3
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-31.1	0.0		0.0	16.187	162.8	0.0	30.8
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-33.7	0.0		0.0	16.187	176.1	0.0	33.3
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-31.0	0.0		0.0	16.187	162.5	0.0	30.7
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-33.5	0.0		0.0	16.187	175.0	0.0	33.1
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-30.8	0.0		0.0	16.187	161.6	0.0	30.5
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-33.7	0.0		0.0	16.187	176.3	0.0	33.3
EK143	g + w(q,l,A)	-25.5	0.0		0.0	16.187	132.5	0.0	25.0
EK144	g + w(q,l,B)	-29.8	0.0		0.0	16.187	154.6	0.0	29.2
EK145	g + w(q,r,A)	-25.3	0.0		0.0	16.187	132.0	0.0	24.9
EK146	g + w(q,r,B)	-29.5	0.0		0.0	16.187	153.0	0.0	28.8
EK147	g + w(p,A)	-25.0	0.0		0.0	16.187	130.6	0.0	24.6
EK148	g + w(p,B)	-29.8	0.0		0.0	16.187	155.1	0.0	29.3
EK149	g + s + w(q,l,A)	-28.5	0.0		0.0	16.187	148.1	0.0	28.0

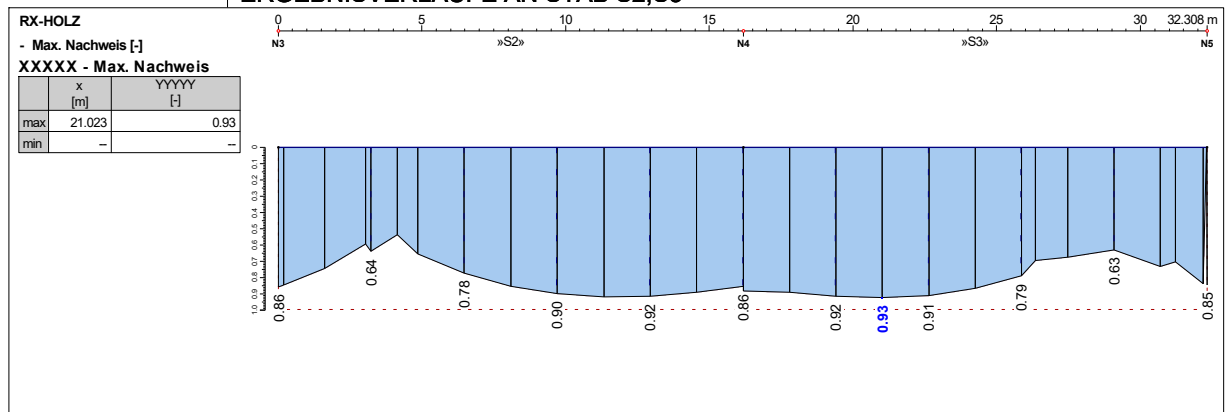
VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]	Max. Feldverformung	Lager rechts [mm]	
EK	Bezeichnung	$u_{z,k}$ [mm]	$u_{z,A}$ $u_{x,A}$	X [m] max u_z [mm]	$u_{z,B}$ $u_{x,B}$	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-32.8	0.0	0.0 16.187	170.2 0.0	32.2
EK151	g + s + w(q,r,A)	-28.3	0.0	0.0 16.187	147.6 0.0	27.9
EK152	g + s + w(q,r,B)	-32.5	0.0	0.0 16.187	168.6 0.0	31.8
EK153	g + s + w(p,A)	-28.0	0.0	0.0 16.187	146.2 0.0	27.6
EK154	g + s + w(p,B)	-32.8	0.0	0.0 16.187	170.7 0.0	32.3
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-27.9	0.0	0.0 16.187	144.2 0.0	27.2
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-32.2	0.0	0.0 16.187	166.3 0.0	31.4
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-27.6	0.0	0.0 16.187	143.6 0.0	27.1
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-31.8	0.0	0.0 16.187	164.6 0.0	31.0
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-27.3	0.0	0.0 16.187	142.2 0.0	26.8
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-32.1	0.0	0.0 16.187	166.7 0.0	31.5
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-27.7	0.0	0.0 16.187	144.2 0.0	27.3
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-32.0	0.0	0.0 16.187	166.4 0.0	31.4
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-27.5	0.0	0.0 16.187	143.7 0.0	27.1
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-31.6	0.0	0.0 16.187	164.7 0.0	31.1
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-27.1	0.0	0.0 16.187	142.3 0.0	26.9
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-32.0	0.0	0.0 16.187	166.8 0.0	31.5
Max/Min-Verformungen						
Max			3.8	0.0	16.187	34.8
Min			-35.4	0.0	16.187	-3.6

NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
1	0.200	EK1	0.85 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.86 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	21.023	EK1	0.91 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.000	EK1	0.06 ≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	21.023	EK1	0.93 ≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	16.187	EK1	0.88 ≤ 1	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
7	16.187	EK1	0.61 ≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	21.023	EK1	0.91 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK56	0.79 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	16.187	EK93	0.46 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK130	0.85 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.200	EK168	0.39 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.38 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	21.023	EK168	0.42 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.000	EK168	0.03 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	21.023	EK168	0.43 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.41 ≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.28 ≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	21.023	EK168	0.44 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.93 ≤ 1	

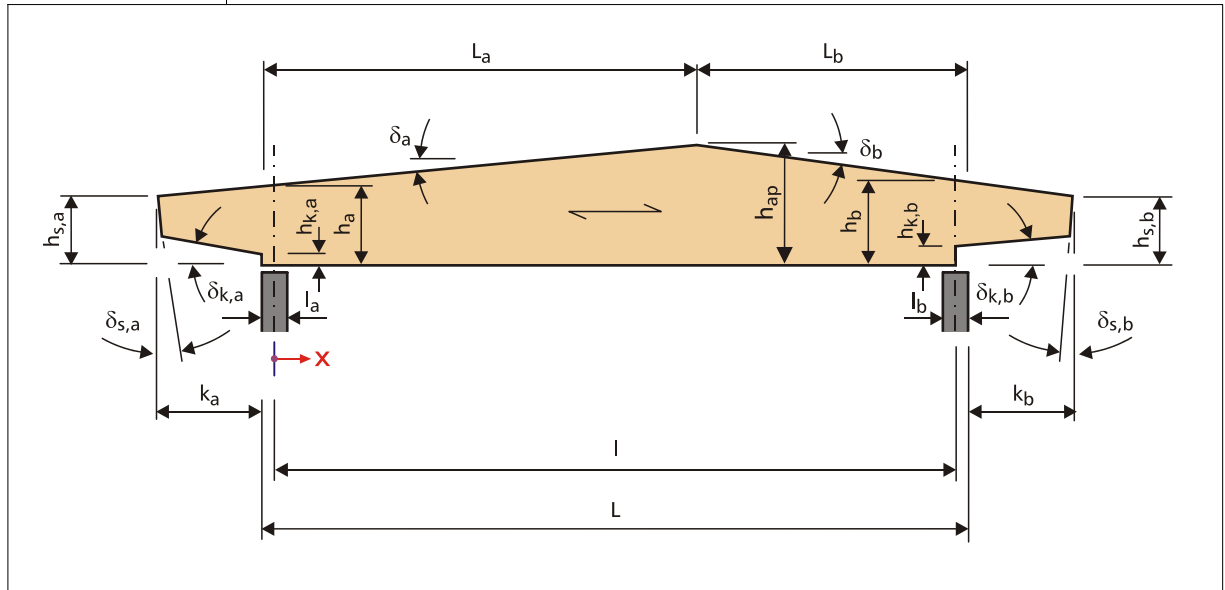
ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



gewählt Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{mm}$

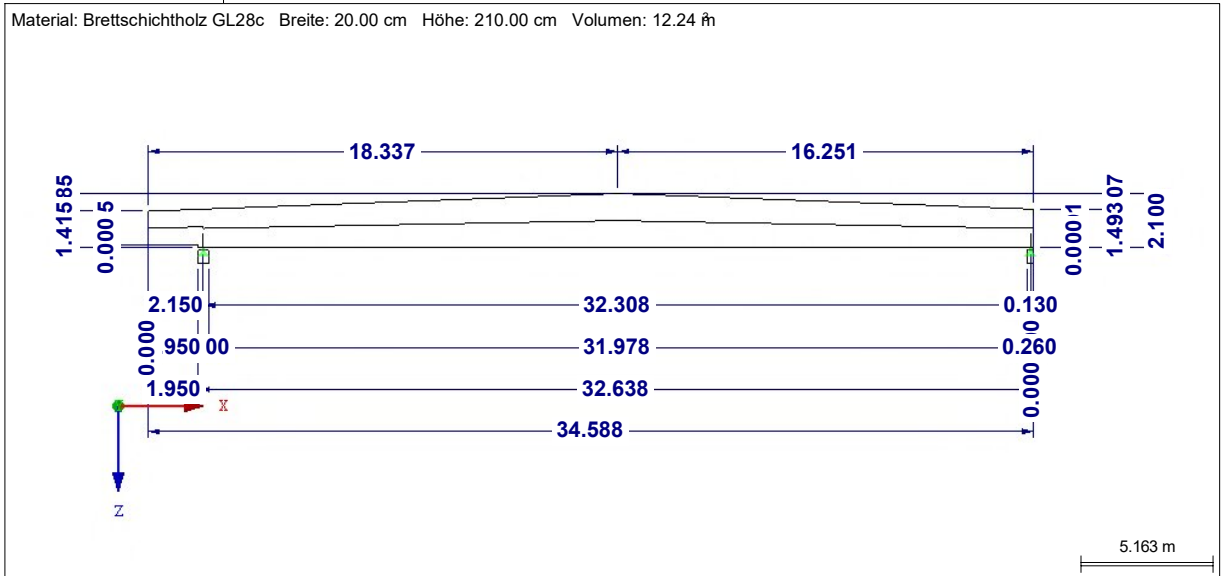
Pos 1.5 Satteldachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.24 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkkräfte nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkkräfte nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{def})$ infolge Kriecheinflüsse in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{rel,fin}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
---------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
-----------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

- Trägertyp: Satteldachträger mit geradem Untergurt
- Unsymmetrische Anordnung ☒
- Mit Kragarmen - Absatz ☒

Material

Material Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.100	

Dachträger-Geometrie

Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	141.48	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm

Kragarm links

Kragarmlänge	k _a	:	1.950	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Kragarm rechts

Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Querschnitt

Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm

Angaben für Klappen

Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			

Attika links

Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m

Info-Parameter

Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichfläche Träger	A _s	:	136.79	m ²
Volumen Träger	V	:	12.24	m ³
Trägergewicht	G	:	5.139	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen

Dachaufbau		:	0.590	kN/m ²	DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ²	DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ²	DFL
PV		:	1.290	kN/m ²	DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	8.260	kN/m	DFL
	g _{k,2}	:	1.486	kN/m	DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _{k,1}	:	9.746	kN/m	DFL
	g _k	:			
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000		

Schneelast

Geländehöhe über NN	GH	:	108	m	
Schneelastzone	SZ	:	1		
Geländetyp		:	Üblich		
Umgebung	Ce	:	1.0		
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ²	GFL
	s _k	:	4.162	kN/m	GFL

Windlast

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m	
Windzone	WZ	:	1		
Geländekategorie	GK	:	Binnenland		
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s	

Beiwerte für Windlastgenerierung

Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00		
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00		
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00		
Sturmbeiwert	k _t	:	1.00		
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³	
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ²	DFL



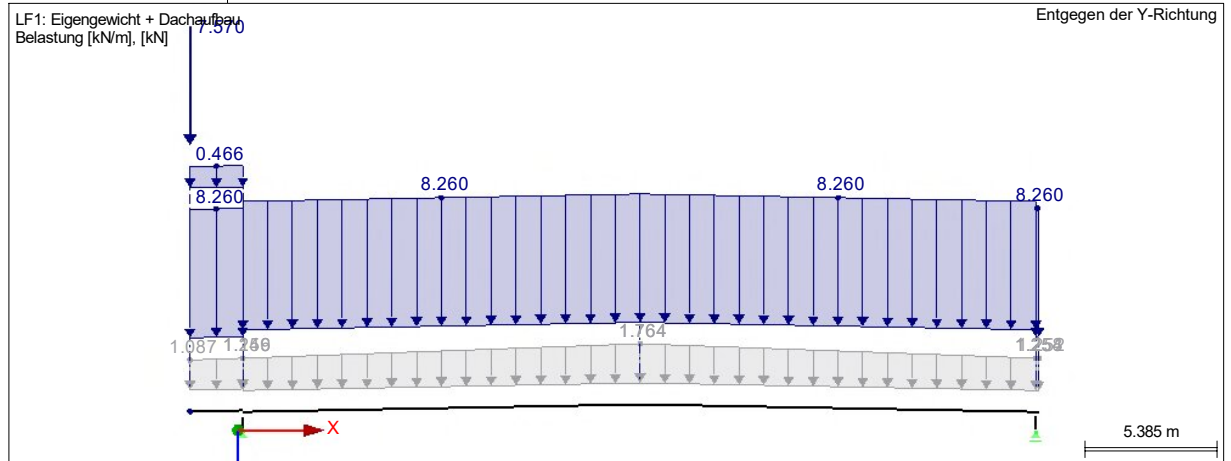
BELASTUNGSDATEN

$q(z)$	:	3.039	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie		NKL	:	1

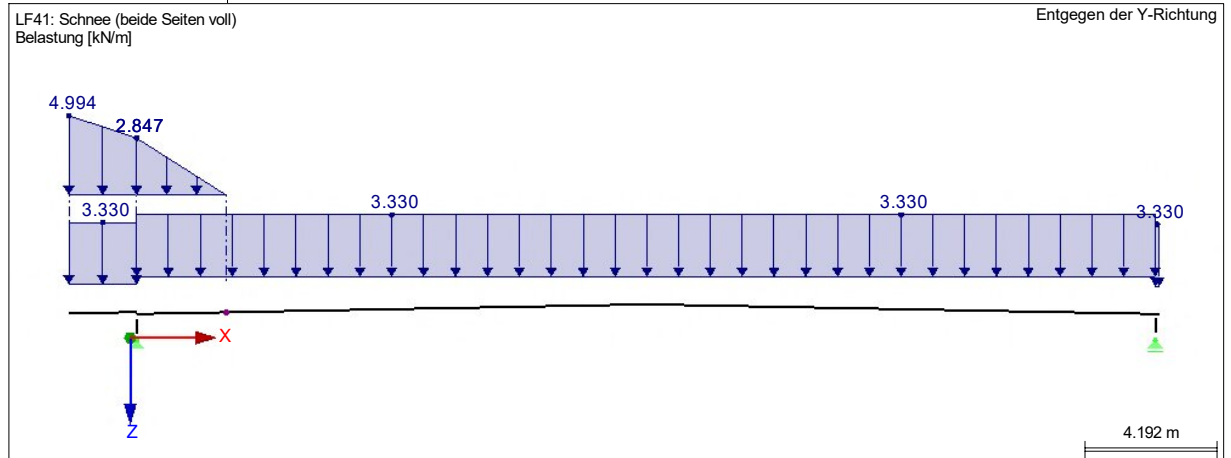
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐
				A	0.000	m	
3	Attikakonstruktion Linienlast Lasterhöhung BSP	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	☐

LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

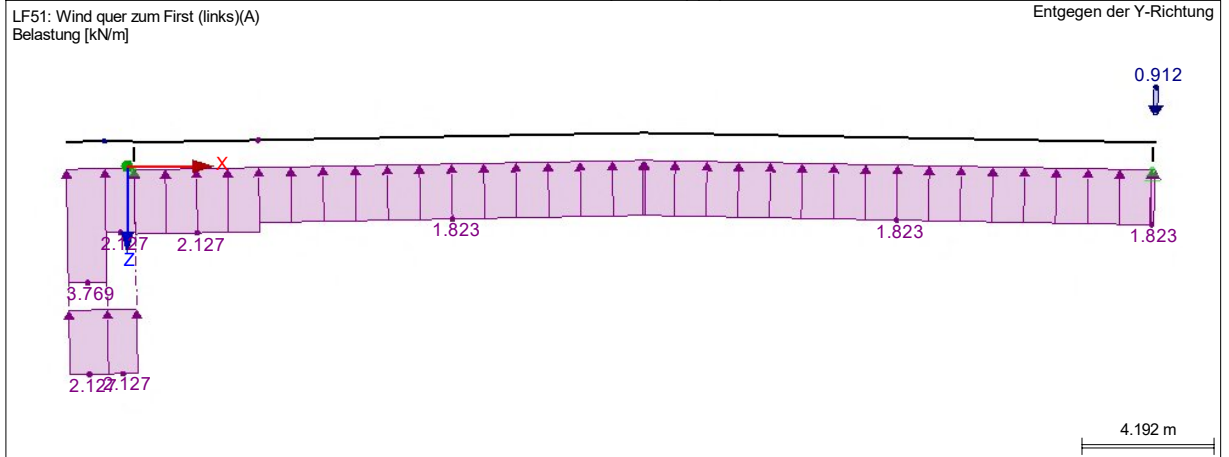


LF41 - SCHNEE

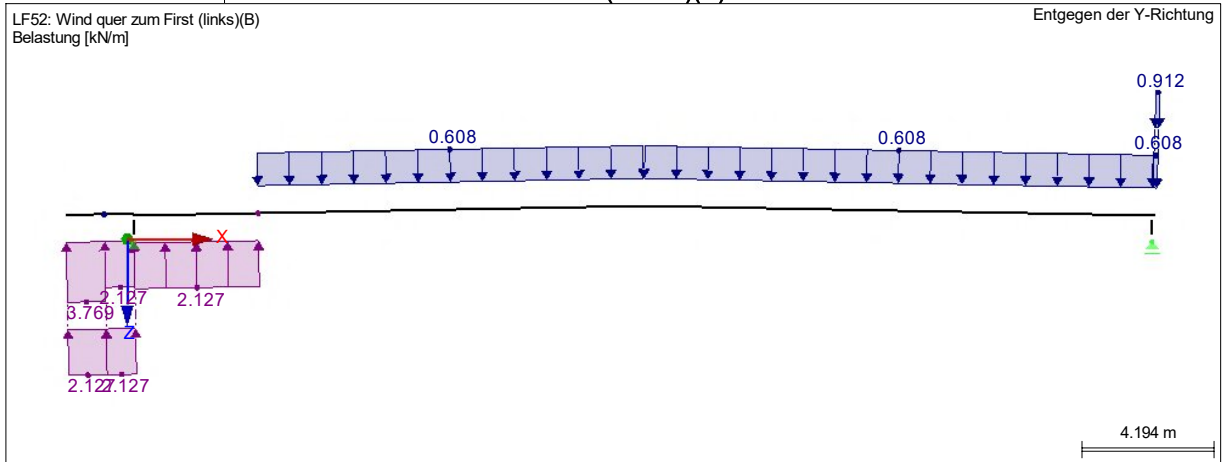




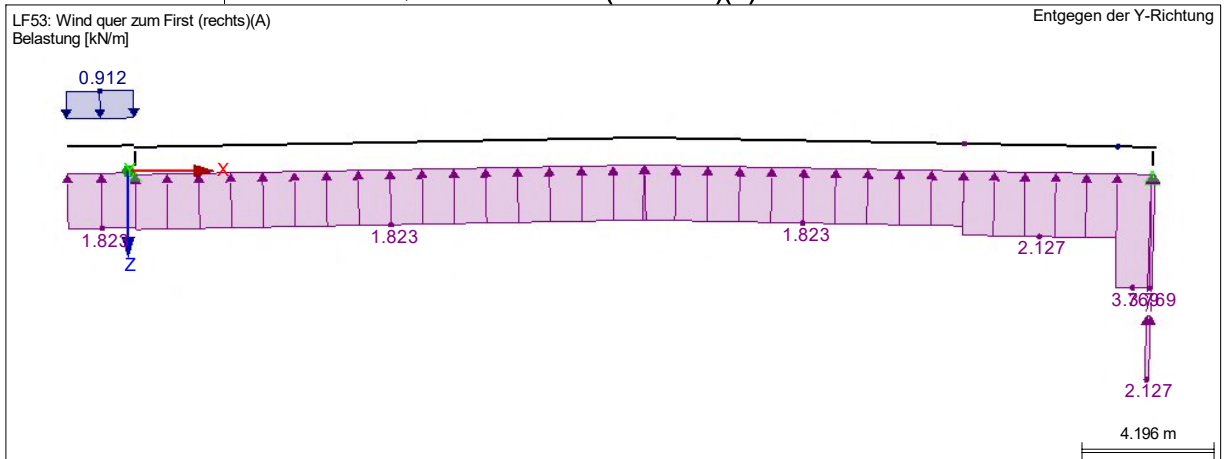
LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

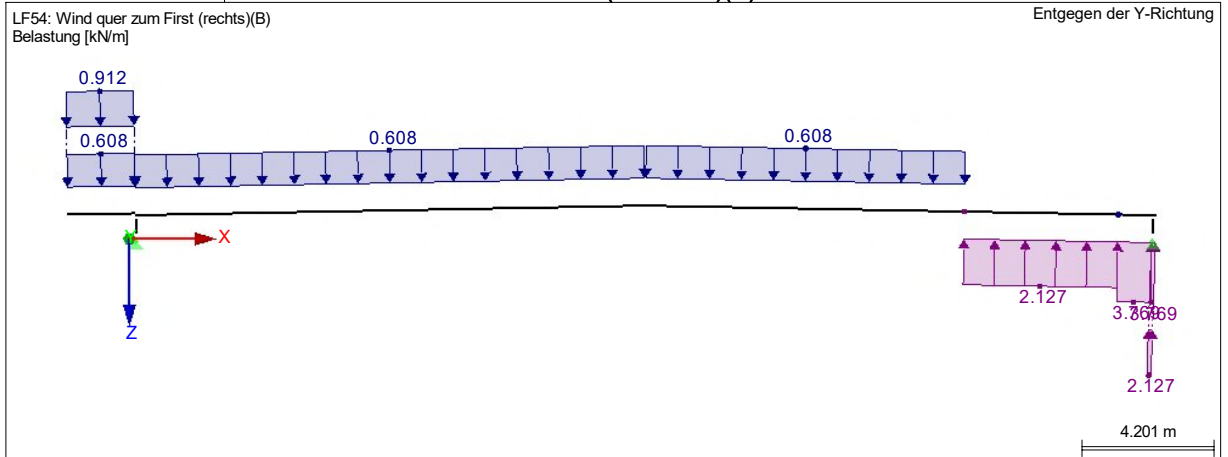


LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

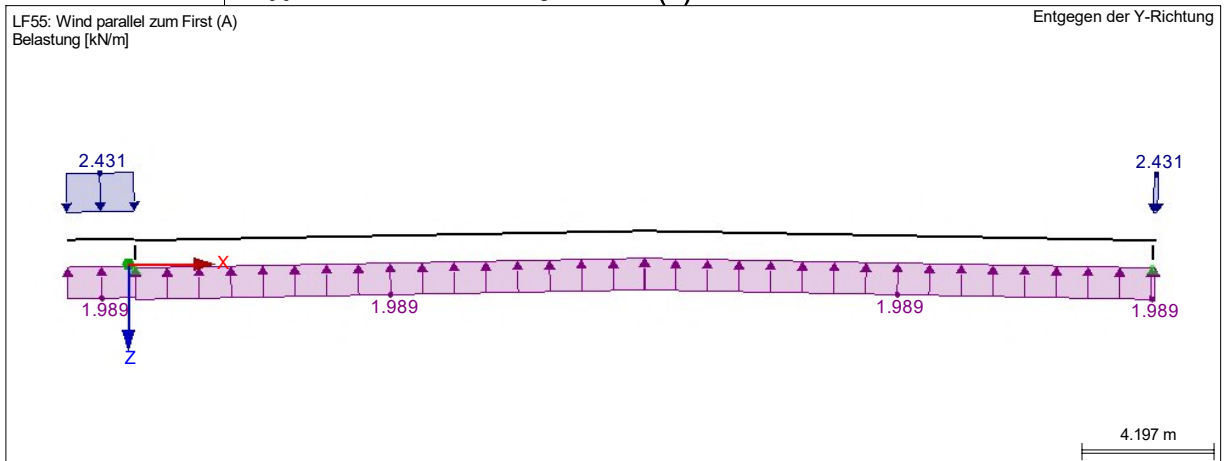




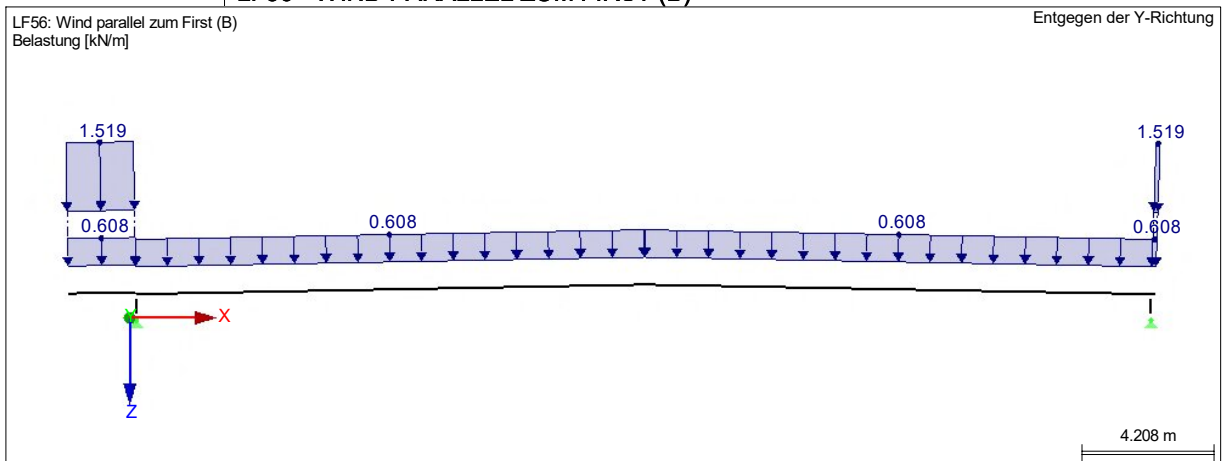
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)





■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	90.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	1.00
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.92
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.86
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.87
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.84
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.79
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.63
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.55
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.62
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.84
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.78
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.78
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.86
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.85
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.86
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.50
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr k		0.75



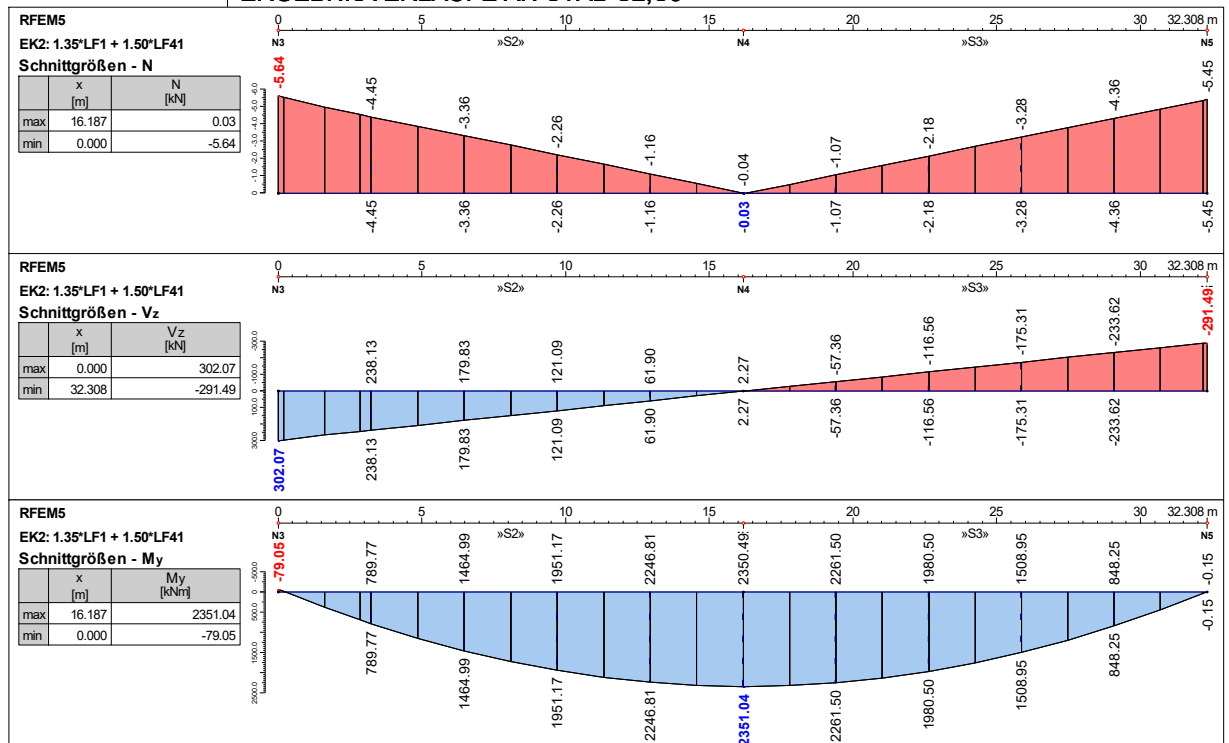
■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.60
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.77
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.57
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.55
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.75
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.91
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.87
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.87
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.92
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.92
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.93
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.82
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.89
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.77
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.65
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.86
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.73
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.86

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.84
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.45
EK168	g + s	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK169	g + s(l)	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.47
EK170	g + s(r)	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.47
EK189	g + w(q,l,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK190	g + w(q,l,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK191	g + w(q,r,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK192	g + w(q,r,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK193	g + w(p,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK194	g + w(p,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]	Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
Lastfälle (charakteristische Werte)								
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	187.795	0.000	157.900	0.379	1266.440	
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	73.855	0.000	53.795	0.128	427.567	
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	67.160	0.000	33.436	0.098	325.155	
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	43.623	0.000	47.257	0.099	328.883	
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.229	-42.126	0.000	-29.253	0.069	232.645	
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.416	-11.863	0.000	9.746	0.022	74.908	
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.055	-31.678	0.000	-33.562	0.071	239.902	
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.426	11.647	0.000	-7.624	0.016	54.468	
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.013	-31.141	0.000	-32.097	0.077	259.877	
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.077	14.542	0.000	9.945	0.023	76.840	
Max		0.426	187.795	0.000	157.900	0.379	1266.440	
Min		-0.416	-42.126	0.000	-33.562	0.000	0.000	
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)								
EK1	g	0.000	253.523	0.000	213.165	0.512	1709.690	
EK2	g + s	0.000	364.306	0.000	293.858	0.705	2351.040	
EK3	g + s(l)	0.000	354.263	0.000	263.319	0.656	2188.470	
EK4	g + s(r)	0.000	318.958	0.000	284.051	0.657	2192.940	
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.206	326.393	0.000	267.531	0.642	2141.660	
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.374	353.630	0.000	302.630	0.725	2418.460	
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.049	335.796	0.000	263.653	0.640	2135.130	
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.384	374.788	0.000	286.996	0.719	2398.660	
EK9	g + s + w(p,A)	0.012	336.280	0.000	264.971	0.635	2117.150	
EK10	g + s + w(p,B)	0.069	377.394	0.000	302.809	0.725	2420.200	
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.206	316.350	0.000	236.992	0.593	1979.090	
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.374	343.587	0.000	272.091	0.676	2255.890	
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.049	325.753	0.000	233.114	0.591	1972.560	
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.384	364.745	0.000	256.457	0.670	2236.090	
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.012	326.237	0.000	234.432	0.586	1954.580	
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.069	367.351	0.000	272.270	0.677	2257.630	
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.206	281.045	0.000	257.723	0.594	1983.550	
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.374	308.282	0.000	292.822	0.677	2260.350	
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.049	290.448	0.000	253.845	0.592	1977.020	
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.384	329.440	0.000	277.189	0.671	2240.550	
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.012	290.931	0.000	255.164	0.587	1959.050	
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.069	332.045	0.000	293.002	0.678	2262.090	
EK23	g + w(q,l,A)	-0.343	190.334	0.000	169.286	0.408	1360.720	
EK24	g + w(q,l,B)	-0.624	235.729	0.000	227.784	0.546	1822.050	
EK25	g + w(q,r,A)	0.082	206.007	0.000	162.822	0.404	1349.840	
EK26	g + w(q,r,B)	0.640	270.993	0.000	201.729	0.536	1789.060	
EK27	g + w(p,A)	0.020	206.812	0.000	165.020	0.396	1319.880	
EK28	g + w(p,B)	0.115	275.336	0.000	228.083	0.547	1824.950	
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.343	245.726	0.000	209.633	0.504	1681.400	
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.624	291.121	0.000	268.131	0.642	2142.730	
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.082	261.398	0.000	203.169	0.501	1670.510	
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.640	326.385	0.000	242.075	0.632	2109.730	
EK33	g + s + w(p,A)	0.020	262.204	0.000	205.366	0.492	1640.550	
EK34	g + s + w(p,B)	0.115	330.727	0.000	268.430	0.643	2145.630	
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.343	240.704	0.000	194.363	0.480	1600.120	
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.624	286.099	0.000	252.861	0.618	2061.440	
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.082	256.376	0.000	187.899	0.476	1589.230	
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.640	321.363	0.000	226.806	0.608	2028.450	
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.020	257.182	0.000	190.097	0.467	1559.270	
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.115	325.706	0.000	253.160	0.619	2064.340	
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.343	223.052	0.000	204.729	0.480	1602.350	
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.624	268.447	0.000	263.227	0.618	2063.680	
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.082	238.724	0.000	198.265	0.477	1591.460	
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.640	303.711	0.000	237.172	0.608	2030.680	
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.020	239.530	0.000	200.463	0.468	1561.500	
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.115	308.053	0.000	263.526	0.619	2066.570	
Max		0.640	377.394	0.000	302.809	0.725	2420.200	
Min		-0.624	190.334	0.000	162.822	0.396	1319.880	
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)								
EK47	g	0.000	187.795	0.000	157.900	0.379	1266.440	
EK48	g + s	0.000	261.650	0.000	211.696	0.508	1694.000	
EK49	g + s(l)	0.000	254.955	0.000	191.336	0.475	1585.630	
EK50	g + s(r)	0.000	231.418	0.000	205.157	0.476	1588.600	
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.137	236.375	0.000	194.144	0.466	1554.420	
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.250	254.533	0.000	217.543	0.521	1738.950	
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.033	242.644	0.000	191.558	0.465	1550.060	
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.256	268.638	0.000	207.121	0.517	1725.750	
EK55	g + s + w(p,A)	0.008	242.966	0.000	192.437	0.461	1538.080	
EK56	g + s + w(p,B)	0.046	270.375	0.000	217.663	0.521	1740.110	
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.137	229.679	0.000	173.785	0.433	1446.040	
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.250	247.837	0.000	197.184	0.489	1630.570	
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.033	235.948	0.000	171.199	0.432	1441.690	
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.256	261.943	0.000	186.762	0.485	1617.370	
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.008	236.271	0.000	172.078	0.429	1429.700	
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.046	263.680	0.000	197.303	0.489	1631.730	
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.137	206.143	0.000	187.606	0.434	1449.010	
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.250	224.301	0.000	211.005	0.490	1633.550	
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.033	212.411	0.000	185.020	0.433	1444.660	
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.256	238.406	0.000	200.583	0.485	1620.350	
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.008	212.734	0.000	185.899	0.429	1432.670	
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.046	240.143	0.000	211.124	0.490	1634.700	
EK69	g + w(q,l,A)	-0.229	145.669	0.000	128.648	0.310	1033.790	



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK70	g + w(q,l,B)	-0.416	175.932	0.000	167.646	0.402	1341.350	
EK71	g + w(q,r,A)	0.055	156.117	0.000	124.338	0.308	1026.540	
EK72	g + w(q,r,B)	0.426	199.442	0.000	150.276	0.395	1319.350	
EK73	g + w(p,A)	0.013	156.654	0.000	125.803	0.302	1006.560	
EK74	g + w(p,B)	0.077	202.337	0.000	167.846	0.403	1343.280	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.229	182.597	0.000	155.545	0.374	1247.580	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.416	212.860	0.000	194.544	0.466	1555.130	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.055	193.045	0.000	151.236	0.372	1240.320	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.426	236.369	0.000	177.174	0.459	1533.130	
EK79	g + s + w(p,A)	0.013	193.582	0.000	152.701	0.366	1220.340	
EK80	g + s + w(p,B)	0.077	239.264	0.000	194.743	0.467	1557.060	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.229	179.249	0.000	145.366	0.358	1193.390	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.416	209.512	0.000	184.364	0.450	1500.940	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.055	189.697	0.000	141.056	0.355	1186.130	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.426	233.022	0.000	166.994	0.443	1478.940	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.013	190.234	0.000	142.521	0.350	1166.150	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.077	235.917	0.000	184.564	0.450	1502.870	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.229	167.481	0.000	152.276	0.358	1194.870	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.416	197.744	0.000	191.275	0.450	1502.430	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.055	177.929	0.000	147.967	0.356	1187.620	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.426	221.253	0.000	173.904	0.443	1480.430	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.013	178.466	0.000	149.432	0.350	1167.640	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.077	224.148	0.000	191.474	0.451	1504.360	
EK93	g	0.000	300.472	0.000	252.641	0.607	2026.300	
EK121	g	0.000	300.472	0.000	252.641	0.607	2026.300	
EK122	g + s	0.000	374.327	0.000	306.436	0.735	2453.870	
EK123	g + s(l)	0.000	367.632	0.000	286.077	0.703	2345.490	
EK124	g + s(r)	0.000	344.095	0.000	299.898	0.704	2348.460	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.137	349.052	0.000	288.884	0.694	2314.280	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.250	367.210	0.000	312.283	0.749	2498.810	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.033	355.321	0.000	286.299	0.692	2309.930	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.256	381.315	0.000	301.861	0.745	2485.610	
EK129	g + s + w(p,A)	0.008	355.643	0.000	287.178	0.689	2297.940	
EK130	g + s + w(p,B)	0.046	383.052	0.000	312.403	0.749	2499.970	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.137	342.356	0.000	268.525	0.661	2205.900	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.250	360.514	0.000	291.924	0.716	2390.430	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.033	348.625	0.000	265.939	0.660	2201.550	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.256	374.620	0.000	281.502	0.712	2377.230	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.008	348.948	0.000	266.818	0.656	2189.560	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.046	376.357	0.000	292.044	0.717	2391.590	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.137	318.820	0.000	282.346	0.662	2208.880	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.250	336.978	0.000	305.745	0.717	2393.410	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.033	325.088	0.000	279.760	0.661	2204.520	
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.256	351.083	0.000	295.323	0.713	2380.210	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.008	325.411	0.000	280.639	0.657	2192.540	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.046	352.820	0.000	305.865	0.718	2394.570	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.229	258.346	0.000	223.388	0.537	1793.660	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.416	288.609	0.000	262.387	0.630	2101.210	
EK145	g + w(q,r,A)	0.055	268.794	0.000	219.079	0.535	1786.400	
EK146	g + w(q,r,B)	0.426	312.119	0.000	245.016	0.623	2079.210	
EK147	g + w(p,A)	0.013	269.331	0.000	220.544	0.529	1766.420	
EK148	g + w(p,B)	0.077	315.014	0.000	262.586	0.630	2103.140	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.229	295.274	0.000	250.286	0.602	2007.440	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.416	325.537	0.000	289.284	0.694	2314.990	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.055	305.722	0.000	245.976	0.599	2000.180	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.426	349.046	0.000	271.914	0.687	2292.990	
EK153	g + s + w(p,A)	0.013	306.259	0.000	247.441	0.593	1980.210	
EK154	g + s + w(p,B)	0.077	351.941	0.000	289.483	0.694	2316.920	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.229	291.926	0.000	240.106	0.585	1953.250	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.416	322.189	0.000	279.104	0.678	2260.800	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.055	302.374	0.000	235.796	0.583	1945.990	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.426	345.699	0.000	261.734	0.671	2238.800	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.013	302.911	0.000	237.261	0.577	1926.020	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.077	348.594	0.000	279.304	0.678	2262.730	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.229	280.158	0.000	247.016	0.586	1954.740	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.416	310.421	0.000	286.015	0.678	2262.290	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.055	290.606	0.000	242.707	0.584	1947.480	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.426	333.930	0.000	268.645	0.671	2240.290	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.013	291.143	0.000	244.172	0.578	1927.510	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.077	336.825	0.000	286.214	0.678	2264.220	
Max		0.426	383.052	0.000	312.403	0.749	2499.970	
Min		-0.416	145.669	0.000	124.338	0.302	1006.560	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK167	g	0.000	187.795	0.000	157.900	0.436	1266.440	
EK168	g + s	0.000	202.566	0.000	168.659	0.465	1351.950	
EK169	g + s(l)	0.000	201.227	0.000	164.588	0.458	1330.280	
EK170	g + s(r)	0.000	196.520	0.000	167.352	0.458	1330.870	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.046	179.370	0.000	152.050	0.420	1219.910	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.083	185.422	0.000	159.850	0.441	1281.420	
EK191	g + w(q,r,A)	0.011	181.459	0.000	151.188	0.419	1218.460	
EK192	g + w(q,r,B)	0.085	190.124	0.000	156.376	0.439	1277.020	
EK193	g + w(p,A)	0.003	181.567	0.000	151.481	0.418	1214.460	
EK194	g + w(p,B)	0.015	190.703	0.000	159.889	0.441	1281.810	
Max		0.085	202.566	0.000	168.659	0.465	1351.950	
Min		-0.083	179.370	0.000	151.188	0.418	1214.460	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabelagerung		T ₃	30.252	kNm	Gl. (14)			
Normalkraft im Druckgurt		N _d	1025.918	kN	Gl. (15)			
Ersatzlast		q	0.725	kN/m	Gl. (16)			



■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{Z,K} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-21.4	0.0	0.0	0.0	16.187	100.9	0.0	19.1
LF21	Nutlast Kragarm links	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutlast Innenfeld	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutlast Kragarm rechts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-7.2	0.0	0.0	0.0	16.187	34.1	0.0	6.4
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-5.6	0.0	0.0	0.0	16.187	25.5	0.0	4.8
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-5.2	0.0	0.0	0.0	16.187	25.7	0.0	4.9
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	3.8	0.0	0.0	0.0	16.187	-18.6	0.0	-3.5
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-1.4	0.0	0.0	0.0	16.187	5.9	0.0	1.1
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	4.2	0.0	0.0	0.0	16.187	-19.3	0.0	-3.7
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.9	0.0	0.0	0.0	14.568	3.8	0.0	0.7
LF55	Wind parallel zum First (A)	4.6	0.0	0.0	0.0	16.187	-20.8	0.0	-4.0
LF56	Wind parallel zum First (B)	-1.2	0.0	0.0	0.0	16.187	6.1	0.0	1.1
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-21.4	0.0	0.0	0.0	16.187	100.9	0.0	19.1
EK48	g + s	-28.6	0.0	0.0	0.0	16.187	135.1	0.0	25.5
EK49	g + s(l)	-26.9	0.0	0.0	0.0	16.187	126.4	0.0	23.9
EK50	g + s(r)	-26.6	0.0	0.0	0.0	16.187	126.7	0.0	23.9
EK51	g + s + w(q,l,A)	-26.3	0.0	0.0	0.0	16.187	123.9	0.0	23.4
EK52	g + s + w(q,l,B)	-29.4	0.0	0.0	0.0	16.187	138.6	0.0	26.2
EK53	g + s + w(q,r,A)	-26.0	0.0	0.0	0.0	16.187	123.5	0.0	23.3
EK54	g + s + w(q,r,B)	-29.1	0.0	0.0	0.0	16.187	137.3	0.0	25.9
EK55	g + s + w(p,A)	-25.8	0.0	0.0	0.0	16.187	122.6	0.0	23.1
EK56	g + s + w(p,B)	-29.3	0.0	0.0	0.0	16.187	138.7	0.0	26.2
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-24.6	0.0	0.0	0.0	16.187	115.3	0.0	21.8
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-27.8	0.0	0.0	0.0	16.187	129.9	0.0	24.5
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-24.4	0.0	0.0	0.0	16.187	114.9	0.0	21.7
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-27.5	0.0	0.0	0.0	16.187	128.7	0.0	24.2
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-24.2	0.0	0.0	0.0	16.187	113.9	0.0	21.5
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-27.7	0.0	0.0	0.0	16.187	130.1	0.0	24.5
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-24.3	0.0	0.0	0.0	16.187	115.5	0.0	21.8
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-27.4	0.0	0.0	0.0	16.187	130.2	0.0	24.6
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-24.1	0.0	0.0	0.0	16.187	115.1	0.0	21.7
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-27.1	0.0	0.0	0.0	16.187	128.9	0.0	24.3
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-23.8	0.0	0.0	0.0	16.187	114.2	0.0	21.6
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-27.3	0.0	0.0	0.0	16.187	130.3	0.0	24.6
EK69	g + w(q,l,A)	-17.5	0.0	0.0	0.0	16.187	82.4	0.0	15.6
EK70	g + w(q,l,B)	-22.8	0.0	0.0	0.0	16.187	106.8	0.0	20.2
EK71	g + w(q,r,A)	-17.2	0.0	0.0	0.0	16.187	81.7	0.0	15.4
EK72	g + w(q,r,B)	-22.2	0.0	0.0	0.0	16.187	104.7	0.0	19.7
EK73	g + w(p,A)	-16.8	0.0	0.0	0.0	16.187	80.1	0.0	15.1
EK74	g + w(p,B)	-22.6	0.0	0.0	0.0	16.187	107.1	0.0	20.2
EK75	g + s + w(q,l,A)	-21.1	0.0	0.0	0.0	16.187	99.5	0.0	18.8
EK76	g + s + w(q,l,B)	-26.4	0.0	0.0	0.0	16.187	123.9	0.0	23.4
EK77	g + s + w(q,r,A)	-20.8	0.0	0.0	0.0	16.187	98.8	0.0	18.6
EK78	g + s + w(q,r,B)	-25.8	0.0	0.0	0.0	16.187	121.8	0.0	22.9
EK79	g + s + w(p,A)	-20.4	0.0	0.0	0.0	16.187	97.2	0.0	18.3
EK80	g + s + w(p,B)	-26.2	0.0	0.0	0.0	16.187	124.1	0.0	23.4
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-20.3	0.0	0.0	0.0	16.187	95.1	0.0	18.0
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-25.6	0.0	0.0	0.0	16.187	119.6	0.0	22.6
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-20.0	0.0	0.0	0.0	16.187	94.4	0.0	17.8
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-25.0	0.0	0.0	0.0	16.187	117.5	0.0	22.1
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-19.6	0.0	0.0	0.0	16.187	92.9	0.0	17.5
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-25.4	0.0	0.0	0.0	16.187	119.8	0.0	22.6
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-20.1	0.0	0.0	0.0	16.187	95.2	0.0	18.0
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-25.4	0.0	0.0	0.0	16.187	119.7	0.0	22.6
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-19.8	0.0	0.0	0.0	16.187	94.6	0.0	17.8
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-24.8	0.0	0.0	0.0	16.187	117.6	0.0	22.1
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-19.4	0.0	0.0	0.0	16.187	93.0	0.0	17.5
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-25.2	0.0	0.0	0.0	16.187	119.9	0.0	22.6
EK93	g	-34.2	0.0	0.0	0.0	16.187	161.5	0.0	30.5
EK121	g	-34.2	0.0	0.0	0.0	16.187	161.5	0.0	30.5
EK122	g + s	-41.4	0.0	0.0	0.0	16.187	195.6	0.0	36.9
EK123	g + s(l)	-39.8	0.0	0.0	0.0	16.187	187.0	0.0	35.3
EK124	g + s(r)	-39.4	0.0	0.0	0.0	16.187	187.2	0.0	35.4
EK125	g + s + w(q,l,A)	-39.1	0.0	0.0	0.0	16.187	184.5	0.0	34.8
EK126	g + s + w(q,l,B)	-42.2	0.0	0.0	0.0	16.187	199.2	0.0	37.6
EK127	g + s + w(q,r,A)	-38.9	0.0	0.0	0.0	16.187	184.1	0.0	34.7
EK128	g + s + w(q,r,B)	-41.9	0.0	0.0	0.0	16.187	197.9	0.0	37.3
EK129	g + s + w(p,A)	-38.6	0.0	0.0	0.0	16.187	183.1	0.0	34.6
EK130	g + s + w(p,B)	-42.1	0.0	0.0	0.0	16.187	199.3	0.0	37.6
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-37.5	0.0	0.0	0.0	16.187	175.8	0.0	33.2
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-40.6	0.0	0.0	0.0	16.187	190.5	0.0	36.0
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-37.3	0.0	0.0	0.0	16.187	175.4	0.0	33.1
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-40.3	0.0	0.0	0.0	16.187	189.2	0.0	35.7
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-37.0	0.0	0.0	0.0	16.187	174.5	0.0	32.9
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-40.5	0.0	0.0	0.0	16.187	190.6	0.0	36.0
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-37.1	0.0	0.0	0.0	16.187	176.1	0.0	33.3
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-40.2	0.0	0.0	0.0	16.187	190.8	0.0	36.0
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-36.9	0.0	0.0	0.0	16.187	175.7	0.0	33.2
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-39.9	0.0	0.0	0.0	16.187	189.5	0.0	35.8
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-36.6	0.0	0.0	0.0	16.187	174.7	0.0	33.0
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-40.1	0.0	0.0	0.0	16.187	190.9	0.0	36.1
EK143	g + w(q,l,A)	-30.4	0.0	0.0	0.0	16.187	142.9	0.0	27.0
EK144	g + w(q,l,B)	-35.6	0.0	0.0	0.0	16.187	167.4	0.0	31.6
EK145	g + w(q,r,A)	-30.0	0.0	0.0	0.0	16.187	142.2	0.0	26.8
EK146	g + w(q,r,B)	-35.1	0.0	0.0	0.0	16.187	165.3	0.0	31.1
EK147	g + w(p,A)	-29.6	0.0	0.0	0.0	16.187	140.7	0.0	26.5
EK148	g + w(p,B)	-35.4	0.0	0.0	0.0	16.187	167.6	0.0	31.6
EK149	g + s + w(q,l,A)	-33.9	0.0	0.0	0.0	16.187	160.0	0.0	30.2

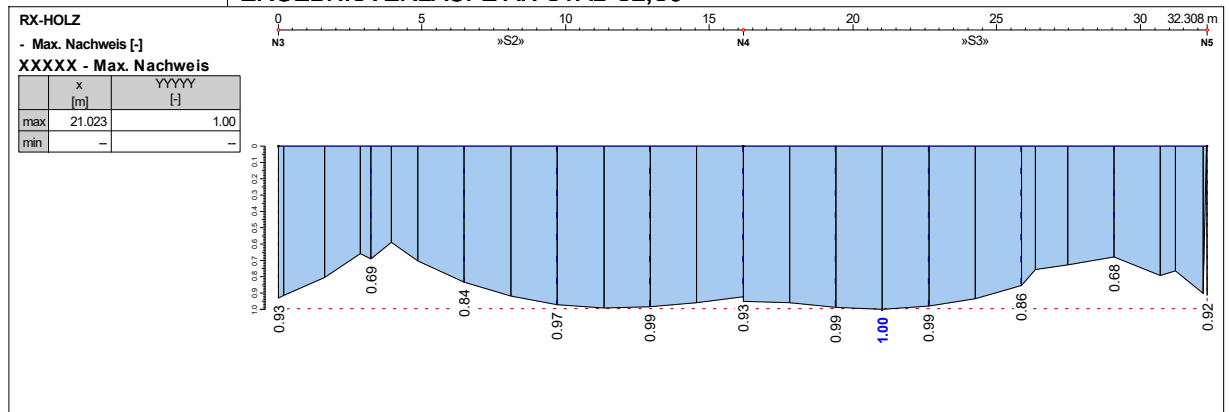
VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]	Max. Feldverformung	Lager rechts [mm]	
EK	Bezeichnung	$u_{z,k,l}$ [mm]	$u_{z,A}$ $u_{x,A}$	X [m] max u_z [mm]	$u_{z,B}$ $u_{x,B}$	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-39.2	0.0	0.0 16.187	184.5	0.0 34.8
EK151	g + s + w(q,r,A)	-33.6	0.0	0.0 16.187	159.3	0.0 30.1
EK152	g + s + w(q,r,B)	-38.7	0.0	0.0 16.187	182.4	0.0 34.4
EK153	g + s + w(p,A)	-33.2	0.0	0.0 16.187	157.8	0.0 29.8
EK154	g + s + w(p,B)	-39.0	0.0	0.0 16.187	184.7	0.0 34.9
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-33.1	0.0	0.0 16.187	155.7	0.0 29.4
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-38.4	0.0	0.0 16.187	180.1	0.0 34.0
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-32.8	0.0	0.0 16.187	155.0	0.0 29.2
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-37.8	0.0	0.0 16.187	178.0	0.0 33.5
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-32.4	0.0	0.0 16.187	153.4	0.0 28.9
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-38.2	0.0	0.0 16.187	180.3	0.0 34.0
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-33.0	0.0	0.0 16.187	155.8	0.0 29.4
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-38.2	0.0	0.0 16.187	180.3	0.0 34.1
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-32.6	0.0	0.0 16.187	155.1	0.0 29.3
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-37.7	0.0	0.0 16.187	178.2	0.0 33.6
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-32.2	0.0	0.0 16.187	153.5	0.0 29.0
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-38.0	0.0	0.0 16.187	180.5	0.0 34.1
Max/Min-Verformungen						
Max			4.6	0.0	0.0 16.187	199.3 0.0 37.6
Min			-42.2	0.0	0.0 16.187	-20.8 0.0 -4.0

NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
1	0.200	EK1	0.92 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.93 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	21.023	EK1	0.98 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.000	EK2	0.07 ≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	21.023	EK1	1.00 ≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	16.187	EK1	0.95 ≤ 1	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
7	16.187	EK1	0.66 ≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	21.023	EK1	0.98 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK56	0.86 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	16.187	EK93	0.55 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK130	0.93 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.200	EK168	0.42 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.41 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	21.023	EK168	0.46 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.000	EK168	0.03 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	21.023	EK168	0.47 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.44 ≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.31 ≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	21.023	EK168	0.48 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			1.00 ≤ 1	

ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3

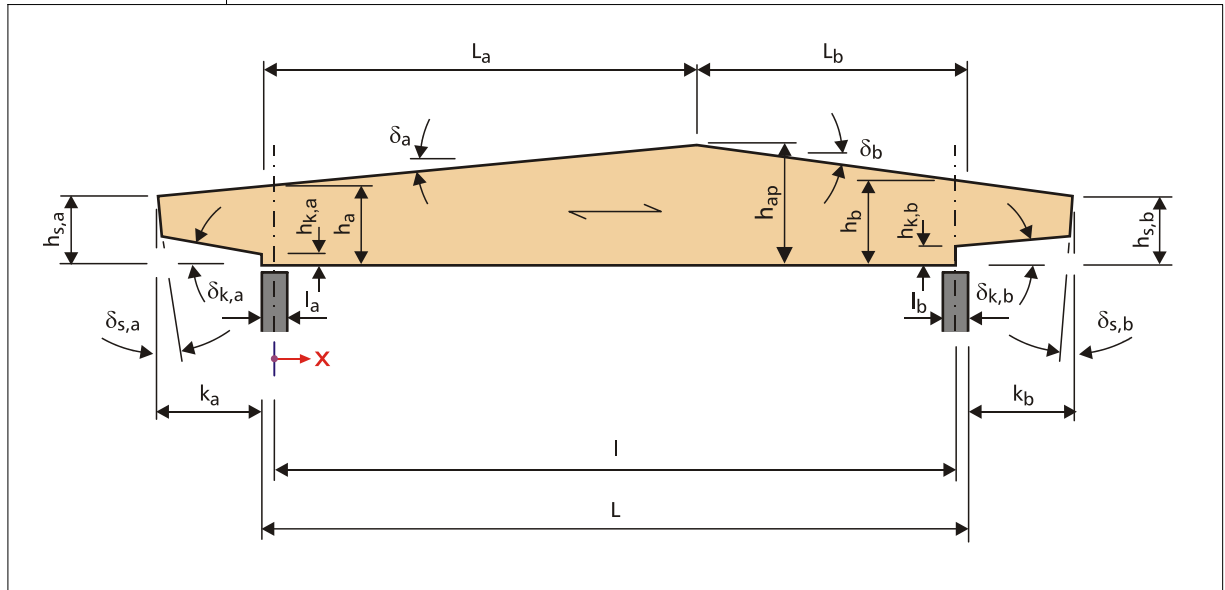


gewählt

Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{ mm}$

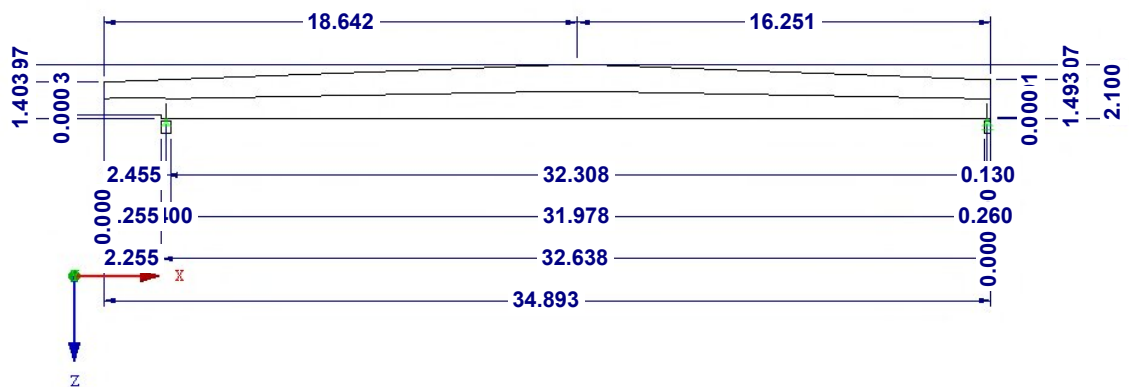
Pos 1.6 Satteldachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.32 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐

5.2 m



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

Momentenausrundung über Auflager	☐
Reduktion der Querkkräfte nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse)	☐
Reduktion der Querkkräfte nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse)	☐

Einstellungen für Bemessung

Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{def})$ infolge Kriecheinflüsse in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9	☐
---	--------------------------

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{rel,fin}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
---------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
-----------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

		Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n	0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0	7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi}	1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

[1]	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008)
[2]	DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009)
[3]	DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010)
[4]	DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
[5]	DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)
[6]	DIN EN 1991-1-4:2005-07	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)
[7]	DIN EN 14080:2013-08	Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
[8]	DIN EN 338:2010-02	Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

Trägertyp:	Satteldachträger mit geradem Untergurt
Unsymmetrische Anordnung	☒
Mit Kragarmen - Absatz	☒

Material

Material	Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08			
Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	û	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.100	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	140.34	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	k _a	:	2.255	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Klippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichfläche Träger	A _s	:	137.70	m ²
Volumen Träger	V	:	12.32	m ³
Trägergewicht	G	:	5.172	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	0.300	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	1.290	kN/m ² DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)				
	g _{k,2}	:	8.260	kN/m DFL
	g _{k,1}	:	1.482	kN/m DFL
	g _k	:	9.742	kN/m DFL
Berücksichtigen mit Faktor				
		:	1.000	
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	Ce	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	4.162	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _t	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL



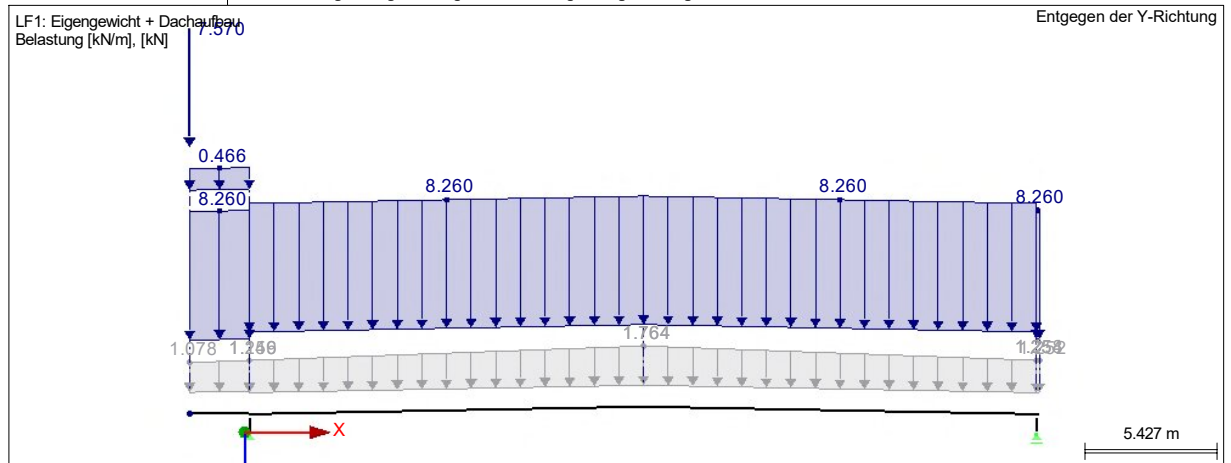
BELASTUNGSDATEN

$q(z)$	:	3.039	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie		NKL	:	1

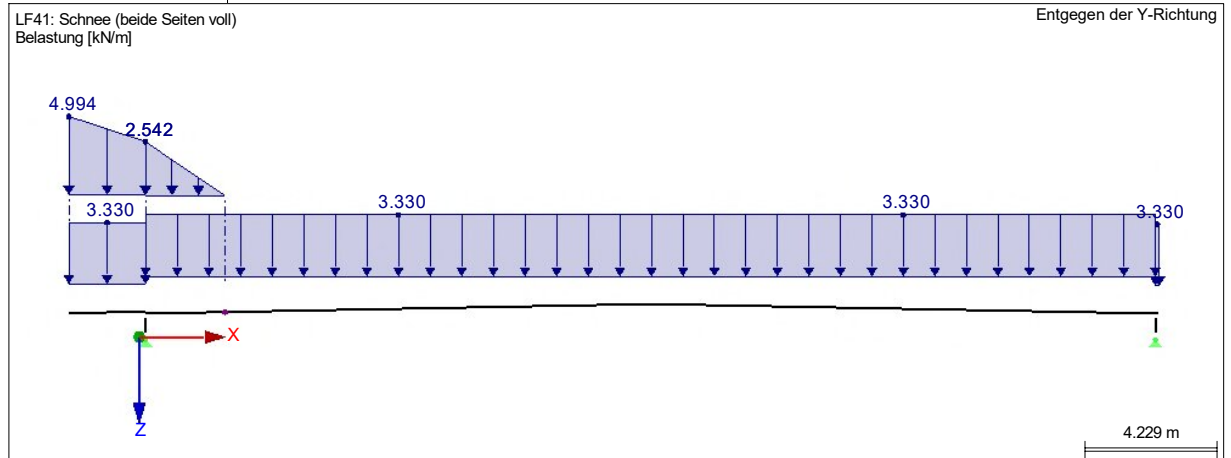
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐
				A	0.000	m	
3	Attikakonstruktion Linienlast Lasterrhöhung BSP	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	☐

LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

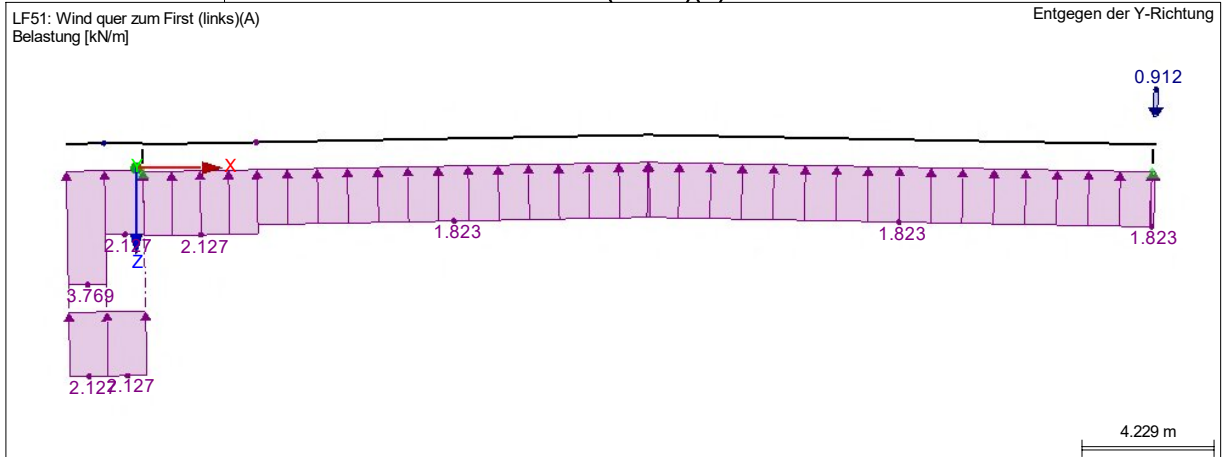


LF41 - SCHNEE

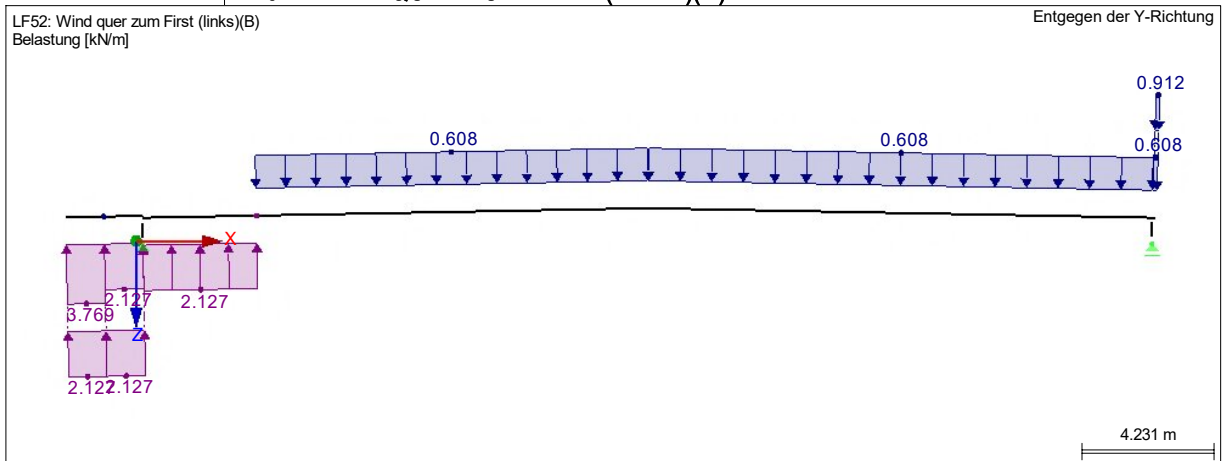




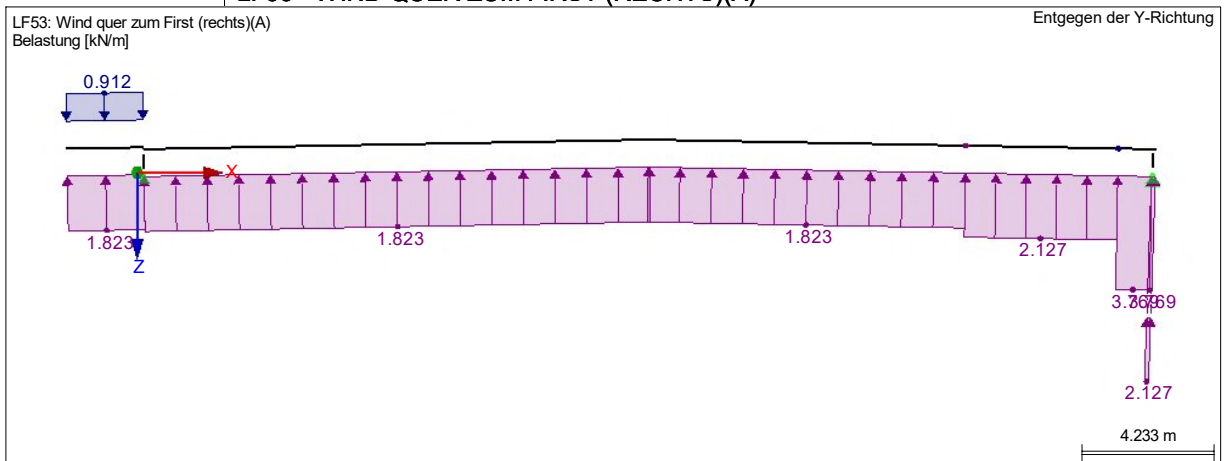
■ LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



■ LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

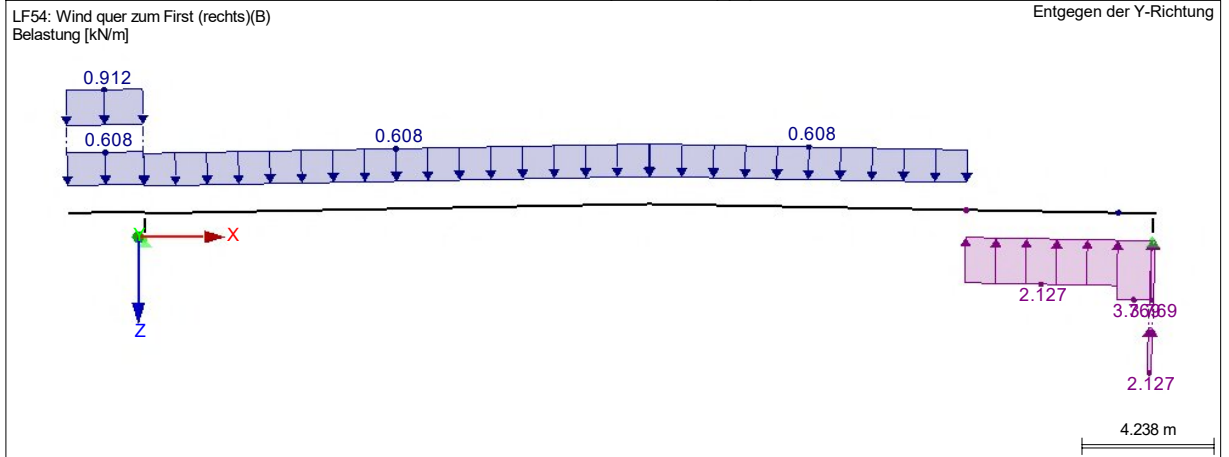


■ LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

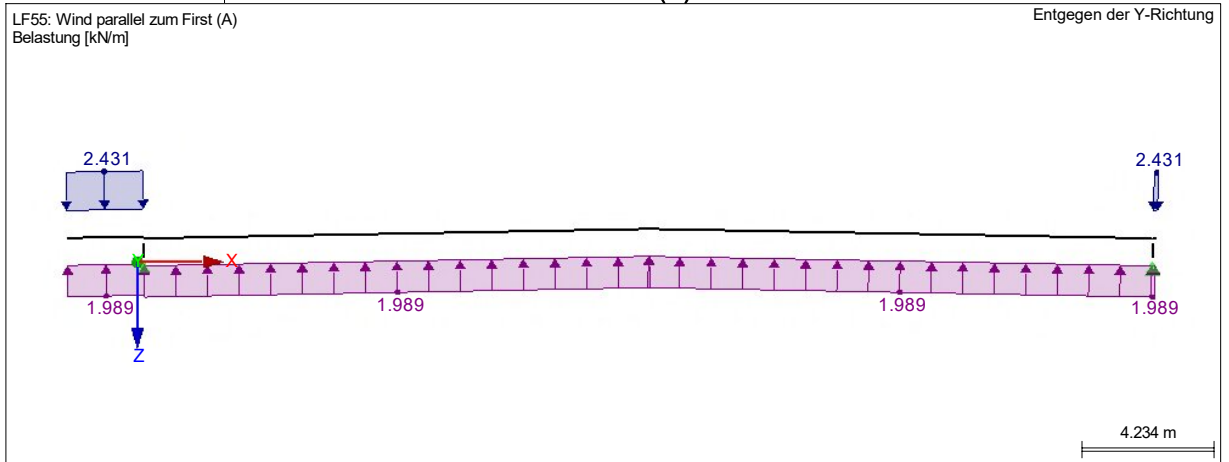




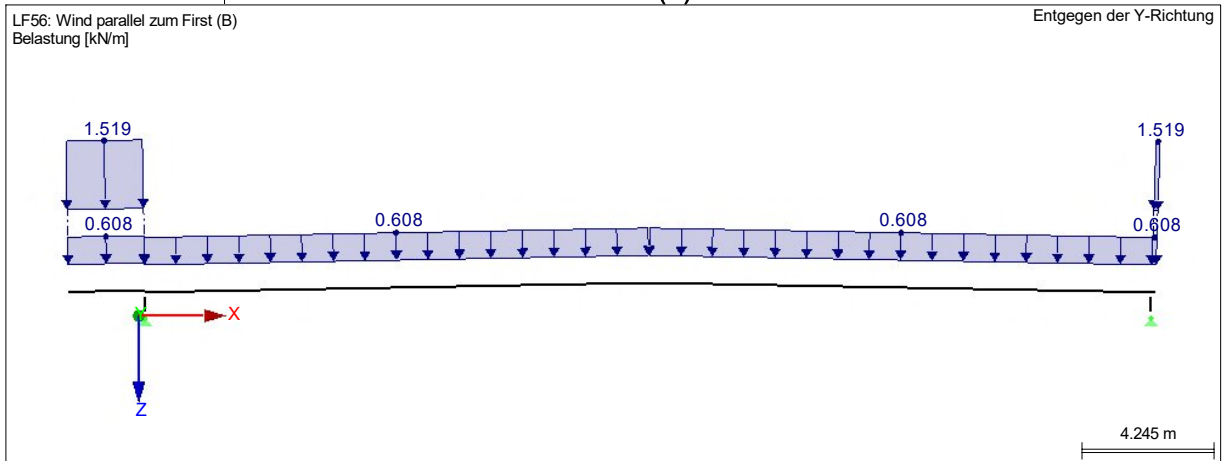
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)





■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	90.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	1.00
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.92
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.86
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.87
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.84
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.85
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.80
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.79
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.79
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.79
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.70
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.81
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.62
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.75
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.54
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.71
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.55
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.62
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.83
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.78
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.78
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.85
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.85
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.75
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.85
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.79
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.70
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.79
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.70
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.50
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.49
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr k		0.75



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

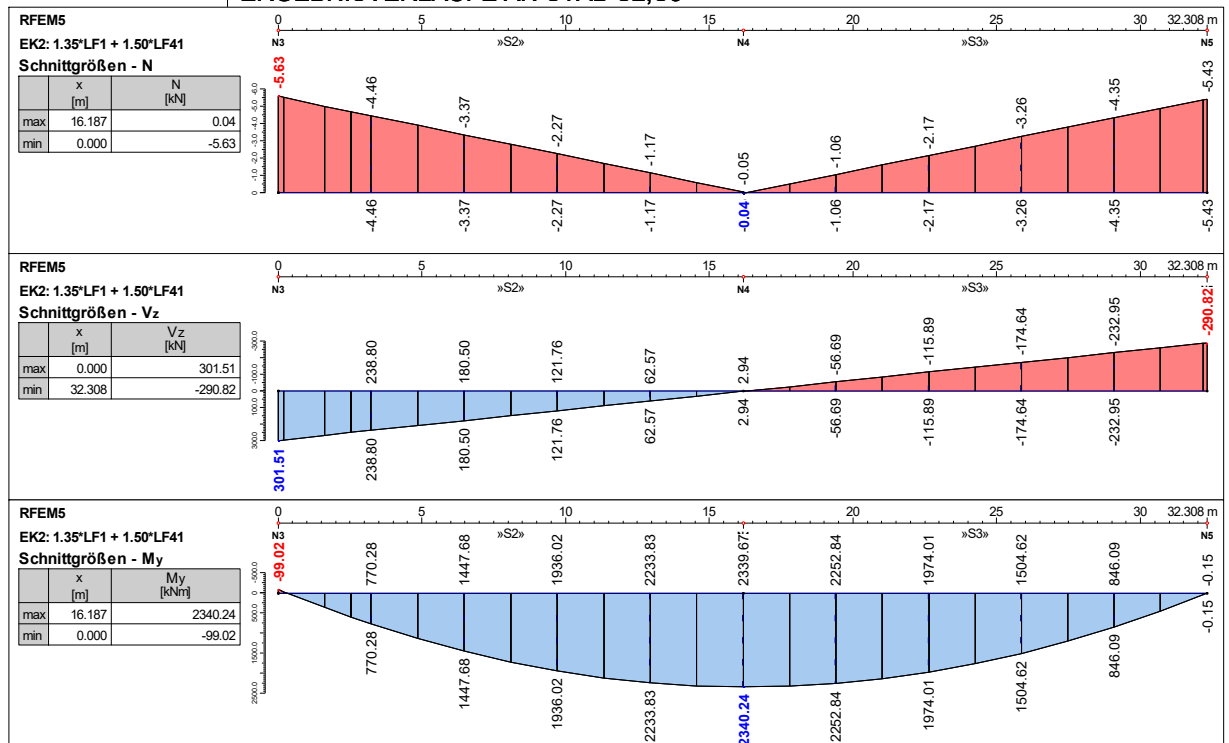
EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.60
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.76
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.72
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.57
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.58
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.72
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.57
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.55
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.75
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.90
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.86
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.87
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.92
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.91
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.92
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.87
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.88
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.76
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.65
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.77
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.84
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.73
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.85



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.82
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.72
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.82
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.83
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.45
EK168	g + s	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.48
EK169	g + s(l)	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.47
EK170	g + s(r)	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.47
EK189	g + w(q,l,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK190	g + w(q,l,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK191	g + w(q,r,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK192	g + w(q,r,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK193	g + w(p,A)	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK194	g + w(p,B)	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	191.071	0.000	157.616	0.378	1261.850
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	75.061	0.000	53.605	0.127	424.500
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	68.366	0.000	33.246	0.097	321.780
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	44.226	0.000	47.162	0.098	327.503
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.251	-43.453	0.000	-29.131	0.069	230.682
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.425	-12.535	0.000	9.955	0.023	78.281
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.049	-31.976	0.000	-33.542	0.071	239.584
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.435	12.143	0.000	-7.657	0.016	53.886
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.016	-30.996	0.000	-32.107	0.077	260.031
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.089	15.236	0.000	9.899	0.023	76.099
Max		0.435	191.071	0.000	157.616	0.378	1261.850
Min		-0.425	-43.453	0.000	-33.542	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	257.946	0.000	212.781	0.510	1703.490
EK2	g + s	0.000	370.538	0.000	293.189	0.701	2340.240
EK3	g + s(l)	0.000	360.494	0.000	262.650	0.653	2177.680
EK4	g + s(r)	0.000	324.285	0.000	283.524	0.655	2184.440
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.226	331.430	0.000	266.971	0.639	2132.630
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.382	359.256	0.000	302.148	0.722	2410.700
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.044	341.760	0.000	263.000	0.637	2124.620
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.392	381.466	0.000	286.297	0.715	2387.390
EK9	g + s + w(p,A)	0.014	342.641	0.000	264.293	0.631	2106.220
EK10	g + s + w(p,B)	0.080	384.250	0.000	302.098	0.722	2408.730
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.226	321.387	0.000	236.432	0.591	1970.060
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.382	349.213	0.000	271.609	0.674	2248.130
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.044	331.716	0.000	232.462	0.588	1962.050
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.392	371.423	0.000	255.758	0.667	2224.820
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.014	332.598	0.000	233.754	0.583	1943.650
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.080	374.207	0.000	271.559	0.673	2246.160
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.226	285.177	0.000	257.306	0.592	1976.820
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.382	313.003	0.000	292.483	0.676	2254.890
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.045	295.507	0.000	253.336	0.590	1968.810
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.392	335.214	0.000	276.632	0.669	2231.580
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.014	296.388	0.000	254.628	0.585	1950.410
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.080	337.998	0.000	292.433	0.675	2252.930
EK23	g + w(q,l,A)	-0.377	192.767	0.000	169.085	0.407	1357.470
EK24	g + w(q,l,B)	-0.637	239.143	0.000	227.714	0.546	1820.920
EK25	g + w(q,r,A)	0.074	209.982	0.000	162.467	0.403	1344.120
EK26	g + w(q,r,B)	0.653	276.160	0.000	201.295	0.534	1782.060
EK27	g + w(p,A)	0.024	211.452	0.000	164.621	0.394	1313.450
EK28	g + w(p,B)	0.133	280.801	0.000	227.630	0.545	1817.640
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.377	249.063	0.000	209.288	0.502	1675.850
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.637	295.439	0.000	267.918	0.641	2139.290
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.074	266.278	0.000	202.671	0.498	1662.490
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.653	332.456	0.000	241.499	0.629	2100.440
EK33	g + s + w(p,A)	0.024	267.748	0.000	204.825	0.489	1631.820
EK34	g + s + w(p,B)	0.133	337.096	0.000	267.834	0.640	2136.020
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.377	244.041	0.000	194.019	0.478	1594.560
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.637	290.417	0.000	252.648	0.617	2058.010
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.074	261.257	0.000	187.402	0.474	1581.210
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.653	327.435	0.000	226.229	0.605	2019.160
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.024	262.726	0.000	189.555	0.465	1550.540
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.133	332.075	0.000	252.564	0.616	2054.730
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.377	225.936	0.000	204.456	0.479	1597.940
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.637	272.312	0.000	263.085	0.618	2061.390
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.074	243.152	0.000	197.839	0.475	1584.590
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.653	309.330	0.000	236.667	0.606	2022.540
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.024	244.621	0.000	199.992	0.466	1553.920
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.133	313.970	0.000	263.001	0.617	2058.110
Max		0.653	384.250	0.000	302.148	0.722	2410.700
Min		-0.637	192.767	0.000	162.467	0.394	1313.450
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)							
EK47	g	0.000	191.071	0.000	157.616	0.378	1261.850
EK48	g + s	0.000	266.132	0.000	211.221	0.505	1686.350
EK49	g + s(l)	0.000	259.437	0.000	190.861	0.473	1577.970
EK50	g + s(r)	0.000	235.297	0.000	204.777	0.474	1582.480
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.151	240.061	0.000	193.742	0.464	1547.940
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.255	258.611	0.000	217.194	0.519	1733.320
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.030	246.947	0.000	191.095	0.462	1542.600
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.261	273.418	0.000	206.626	0.515	1717.780
EK55	g + s + w(p,A)	0.010	247.535	0.000	191.957	0.459	1530.330
EK56	g + s + w(p,B)	0.053	275.274	0.000	217.160	0.519	1732.010
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.151	233.365	0.000	173.383	0.432	1439.560
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.255	251.916	0.000	196.834	0.487	1624.940
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.030	240.251	0.000	170.736	0.430	1434.220
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.261	266.723	0.000	186.267	0.482	1609.400
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.010	240.839	0.000	171.597	0.426	1421.950
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.053	268.579	0.000	196.801	0.487	1623.630
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.151	209.225	0.000	187.299	0.433	1444.070
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.255	227.776	0.000	210.751	0.488	1629.440
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.030	216.112	0.000	184.652	0.431	1438.730
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.261	242.583	0.000	200.183	0.484	1613.900
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.010	216.699	0.000	185.513	0.428	1426.460
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.053	244.439	0.000	210.717	0.488	1628.140
EK69	g + w(q,l,A)	-0.251	147.618	0.000	128.485	0.309	1031.170



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr	Max.Moment	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]	q [kN/m]	M _y [kNm]	
EK70	g + w(q,l,B)	-0.425	178.536	0.000	167.571	0.402	1340.130	
EK71	g + w(q,r,A)	0.049	159.095	0.000	124.073	0.306	1022.260	
EK72	g + w(q,r,B)	0.435	203.214	0.000	149.958	0.394	1314.230	
EK73	g + w(p,A)	0.016	160.075	0.000	125.509	0.300	1001.820	
EK74	g + w(p,B)	0.089	206.307	0.000	167.515	0.401	1337.950	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.251	185.149	0.000	155.287	0.373	1243.420	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.425	216.066	0.000	194.373	0.465	1552.380	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.049	196.626	0.000	150.876	0.370	1234.510	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.435	240.745	0.000	176.761	0.457	1526.480	
EK79	g + s + w(p,A)	0.016	197.606	0.000	152.311	0.364	1214.070	
EK80	g + s + w(p,B)	0.089	243.838	0.000	194.317	0.465	1550.200	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.251	181.801	0.000	145.107	0.356	1189.230	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.425	212.719	0.000	184.194	0.449	1498.190	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.049	193.278	0.000	140.696	0.354	1180.320	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.435	237.397	0.000	166.581	0.441	1472.290	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.016	194.258	0.000	142.132	0.348	1159.880	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.089	240.490	0.000	184.138	0.448	1496.010	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.251	169.731	0.000	152.066	0.357	1191.480	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.425	200.649	0.000	191.152	0.450	1500.440	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.049	181.208	0.000	147.654	0.354	1182.580	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.435	225.327	0.000	173.539	0.442	1474.540	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.016	182.188	0.000	149.090	0.348	1162.130	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.089	228.421	0.000	191.096	0.449	1498.260	
EK93	g	0.000	305.714	0.000	252.185	0.605	2018.960	
EK121	g	0.000	305.714	0.000	252.185	0.605	2018.960	
EK122	g + s	0.000	380.775	0.000	305.790	0.732	2443.460	
EK123	g + s(l)	0.000	374.079	0.000	285.431	0.700	2335.080	
EK124	g + s(r)	0.000	349.940	0.000	299.347	0.701	2339.590	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.151	354.703	0.000	288.311	0.691	2305.050	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.255	373.253	0.000	311.763	0.746	2490.420	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.030	361.589	0.000	285.665	0.689	2299.710	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.261	388.060	0.000	301.196	0.742	2474.880	
EK129	g + s + w(p,A)	0.010	362.177	0.000	286.526	0.686	2287.440	
EK130	g + s + w(p,B)	0.053	389.917	0.000	311.730	0.746	2489.120	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.151	348.008	0.000	267.952	0.658	2196.670	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.255	366.558	0.000	291.404	0.714	2382.050	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.030	354.894	0.000	265.305	0.657	2191.330	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.261	381.365	0.000	280.836	0.709	2366.510	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.010	355.482	0.000	266.167	0.653	2179.060	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.053	383.221	0.000	291.370	0.714	2380.740	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.151	323.868	0.000	281.868	0.660	2201.180	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.255	342.418	0.000	305.320	0.715	2386.550	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.030	330.754	0.000	279.221	0.658	2195.830	
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.261	357.225	0.000	294.752	0.710	2371.010	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.010	331.342	0.000	280.083	0.654	2183.570	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.053	359.081	0.000	305.286	0.715	2385.240	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.251	262.261	0.000	223.054	0.536	1788.270	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.425	293.178	0.000	262.140	0.628	2097.240	
EK145	g + w(q,r,A)	0.049	273.738	0.000	218.643	0.533	1779.370	
EK146	g + w(q,r,B)	0.435	317.857	0.000	244.528	0.620	2071.340	
EK147	g + w(p,A)	0.016	274.717	0.000	220.078	0.527	1758.920	
EK148	g + w(p,B)	0.089	320.950	0.000	262.084	0.628	2095.050	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.251	299.792	0.000	249.857	0.599	2000.520	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.425	330.709	0.000	288.943	0.692	2309.490	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.049	311.269	0.000	245.445	0.597	1991.620	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.435	355.387	0.000	271.330	0.684	2283.590	
EK153	g + s + w(p,A)	0.016	312.248	0.000	246.881	0.591	1971.170	
EK154	g + s + w(p,B)	0.089	358.481	0.000	288.887	0.691	2307.300	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.251	296.444	0.000	239.677	0.583	1946.330	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.425	327.361	0.000	278.763	0.676	2255.300	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.049	307.921	0.000	235.265	0.581	1937.430	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.435	352.039	0.000	261.151	0.668	2229.400	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.016	308.900	0.000	236.701	0.575	1916.990	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.089	355.133	0.000	278.707	0.675	2253.120	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.251	284.374	0.000	246.635	0.584	1948.590	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.425	315.291	0.000	285.721	0.676	2257.550	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.049	295.851	0.000	242.224	0.581	1939.690	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.435	339.970	0.000	268.109	0.669	2231.650	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.016	296.830	0.000	243.659	0.575	1919.240	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.089	343.063	0.000	285.665	0.676	2255.370	
Max		0.435	389.917	0.000	311.763	0.746	2490.420	
Min		-0.425	147.618	0.000	124.073	0.300	1001.820	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK167	g	0.000	191.071	0.000	157.616	0.434	1261.850	
EK168	g + s	0.000	206.083	0.000	168.337	0.463	1346.750	
EK169	g + s(l)	0.000	204.744	0.000	164.265	0.456	1325.070	
EK170	g + s(r)	0.000	199.916	0.000	167.048	0.456	1325.970	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.050	182.380	0.000	151.789	0.418	1215.710	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.085	188.564	0.000	159.607	0.439	1277.500	
EK191	g + w(q,r,A)	0.010	184.676	0.000	150.907	0.418	1213.830	
EK192	g + w(q,r,B)	0.087	193.500	0.000	156.084	0.438	1272.320	
EK193	g + w(p,A)	0.003	184.872	0.000	151.194	0.416	1209.840	
EK194	g + w(p,B)	0.018	194.118	0.000	159.595	0.439	1277.070	
Max		0.087	206.083	0.000	168.337	0.463	1346.750	
Min		-0.085	182.380	0.000	150.907	0.416	1209.840	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabellagerung		T ₂	30.134	kNm				Gl. (14)
Normalkraft im Druckgurt		N _d	1021.891	kN				Gl. (15)
Ersatzlast		q	0.722	kN/m				Gl. (16)



■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{Z,k,l} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-24.1	0.0		0.0	16.187	100.5	0.0	18.9
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0		0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-8.0	0.0		0.0	16.187	33.8	0.0	6.4
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-6.2	0.0		0.0	16.187	25.2	0.0	4.7
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-5.8	0.0		0.0	16.187	25.6	0.0	4.8
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	4.3	0.0		0.0	16.187	-18.4	0.0	-3.4
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-1.8	0.0		0.0	16.187	6.2	0.0	1.2
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	4.8	0.0		0.0	16.187	-19.2	0.0	-3.7
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-1.0	0.0		0.0	14.568	3.8	0.0	0.6
LF55	Wind parallel zum First (A)	5.3	0.0		0.0	16.187	-20.8	0.0	-4.0
LF56	Wind parallel zum First (B)	-1.4	0.0		0.0	16.187	6.0	0.0	1.1
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-24.1	0.0		0.0	16.187	100.5	0.0	18.9
EK48	g + s	-32.1	0.0		0.0	16.187	134.3	0.0	25.3
EK49	g + s(l)	-30.3	0.0		0.0	16.187	125.7	0.0	23.7
EK50	g + s(r)	-29.9	0.0		0.0	16.187	126.1	0.0	23.8
EK51	g + s + w(q,l,A)	-29.6	0.0		0.0	16.187	123.3	0.0	23.3
EK52	g + s + w(q,l,B)	-33.2	0.0		0.0	16.187	138.1	0.0	26.0
EK53	g + s + w(q,r,A)	-29.3	0.0		0.0	16.187	122.8	0.0	23.1
EK54	g + s + w(q,r,B)	-32.7	0.0		0.0	16.187	136.6	0.0	25.7
EK55	g + s + w(p,A)	-28.9	0.0		0.0	16.187	121.8	0.0	22.9
EK56	g + s + w(p,B)	-32.9	0.0		0.0	16.187	138.0	0.0	26.0
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-27.7	0.0		0.0	16.187	114.7	0.0	21.6
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-31.3	0.0		0.0	16.187	129.4	0.0	24.4
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-27.4	0.0		0.0	16.187	114.1	0.0	21.5
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-30.8	0.0		0.0	16.187	127.9	0.0	24.1
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-27.1	0.0		0.0	16.187	113.2	0.0	21.3
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-31.1	0.0		0.0	16.187	129.3	0.0	24.3
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-27.4	0.0		0.0	16.187	115.1	0.0	21.7
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-31.0	0.0		0.0	16.187	129.8	0.0	24.5
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-27.1	0.0		0.0	16.187	114.6	0.0	21.6
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-30.5	0.0		0.0	16.187	128.3	0.0	24.2
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-26.8	0.0		0.0	16.187	113.6	0.0	21.4
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-30.8	0.0		0.0	16.187	129.7	0.0	24.5
EK69	g + w(q,l,A)	-19.8	0.0		0.0	16.187	82.1	0.0	15.5
EK70	g + w(q,l,B)	-25.9	0.0		0.0	16.187	106.7	0.0	20.1
EK71	g + w(q,r,A)	-19.3	0.0		0.0	16.187	81.3	0.0	15.3
EK72	g + w(q,r,B)	-25.1	0.0		0.0	16.187	104.2	0.0	19.6
EK73	g + w(p,A)	-18.8	0.0		0.0	16.187	79.7	0.0	15.0
EK74	g + w(p,B)	-25.5	0.0		0.0	16.187	106.5	0.0	20.1
EK75	g + s + w(q,l,A)	-23.8	0.0		0.0	16.187	99.1	0.0	18.7
EK76	g + s + w(q,l,B)	-29.9	0.0		0.0	16.187	123.6	0.0	23.3
EK77	g + s + w(q,r,A)	-23.4	0.0		0.0	16.187	98.2	0.0	18.5
EK78	g + s + w(q,r,B)	-29.1	0.0		0.0	16.187	121.2	0.0	22.8
EK79	g + s + w(p,A)	-22.8	0.0		0.0	16.187	96.6	0.0	18.2
EK80	g + s + w(p,B)	-29.5	0.0		0.0	16.187	123.5	0.0	23.3
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-22.9	0.0		0.0	16.187	94.7	0.0	17.9
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-29.0	0.0		0.0	16.187	119.3	0.0	22.5
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-22.4	0.0		0.0	16.187	93.9	0.0	17.7
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-28.1	0.0		0.0	16.187	116.8	0.0	21.9
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-21.9	0.0		0.0	16.187	92.3	0.0	17.3
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-28.6	0.0		0.0	16.187	119.1	0.0	22.4
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-22.8	0.0		0.0	16.187	94.9	0.0	17.9
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-28.8	0.0		0.0	16.187	119.5	0.0	22.6
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-22.3	0.0		0.0	16.187	94.1	0.0	17.7
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-28.0	0.0		0.0	16.187	117.0	0.0	22.0
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-21.8	0.0		0.0	16.187	92.5	0.0	17.4
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-28.4	0.0		0.0	16.187	119.3	0.0	22.5
EK93	g	-38.6	0.0		0.0	16.187	160.8	0.0	30.3
EK121	g	-38.6	0.0		0.0	16.187	160.8	0.0	30.3
EK122	g + s	-46.6	0.0		0.0	16.187	194.6	0.0	36.7
EK123	g + s(l)	-44.7	0.0		0.0	16.187	186.0	0.0	35.0
EK124	g + s(r)	-44.4	0.0		0.0	16.187	186.4	0.0	35.1
EK125	g + s + w(q,l,A)	-44.0	0.0		0.0	16.187	183.6	0.0	34.6
EK126	g + s + w(q,l,B)	-47.6	0.0		0.0	16.187	198.4	0.0	37.4
EK127	g + s + w(q,r,A)	-43.7	0.0		0.0	16.187	183.1	0.0	34.5
EK128	g + s + w(q,r,B)	-47.1	0.0		0.0	16.187	196.9	0.0	37.1
EK129	g + s + w(p,A)	-43.4	0.0		0.0	16.187	182.1	0.0	34.3
EK130	g + s + w(p,B)	-47.4	0.0		0.0	16.187	198.3	0.0	37.4
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-42.2	0.0		0.0	16.187	175.0	0.0	33.0
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-45.8	0.0		0.0	16.187	189.7	0.0	35.8
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-41.9	0.0		0.0	16.187	174.4	0.0	32.8
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-45.3	0.0		0.0	16.187	188.2	0.0	35.4
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-41.6	0.0		0.0	16.187	173.5	0.0	32.7
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-45.5	0.0		0.0	16.187	189.6	0.0	35.7
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-41.9	0.0		0.0	16.187	175.4	0.0	33.1
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-45.5	0.0		0.0	16.187	190.1	0.0	35.9
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-41.6	0.0		0.0	16.187	174.9	0.0	33.0
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-45.0	0.0		0.0	16.187	188.6	0.0	35.5
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-41.2	0.0		0.0	16.187	173.9	0.0	32.8
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-45.2	0.0		0.0	16.187	190.0	0.0	35.8
EK143	g + w(q,l,A)	-34.3	0.0		0.0	16.187	142.4	0.0	26.9
EK144	g + w(q,l,B)	-40.3	0.0		0.0	16.187	167.0	0.0	31.5
EK145	g + w(q,r,A)	-33.8	0.0		0.0	16.187	141.6	0.0	26.7
EK146	g + w(q,r,B)	-39.5	0.0		0.0	16.187	164.5	0.0	31.0
EK147	g + w(p,A)	-33.3	0.0		0.0	16.187	140.0	0.0	26.3
EK148	g + w(p,B)	-39.9	0.0		0.0	16.187	166.8	0.0	31.4
EK149	g + s + w(q,l,A)	-38.3	0.0		0.0	16.187	159.4	0.0	30.1

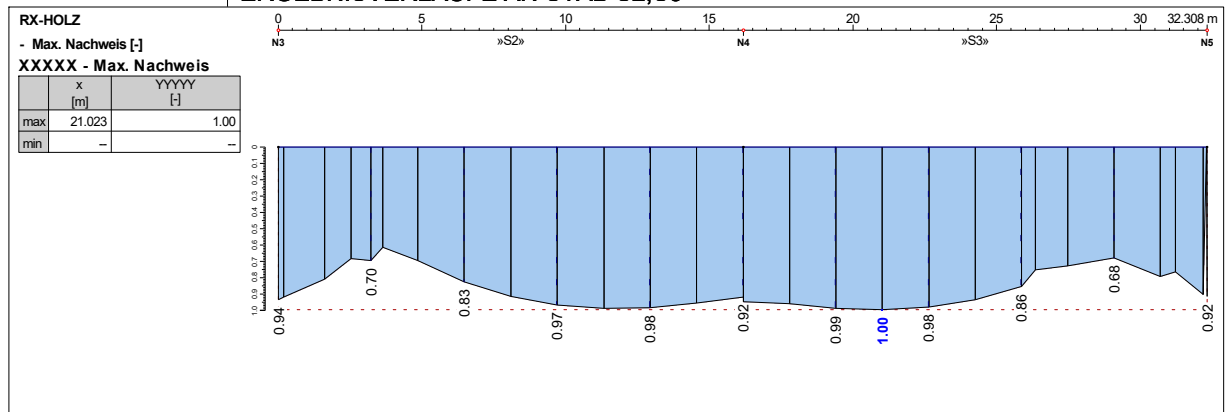
VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]	Max. Feldverformung	Lager rechts [mm]	
EK	Bezeichnung	$u_{z,k,l}$ [mm]	$u_{z,A}$ $u_{x,A}$	X [m] max u_z [mm]	$u_{z,B}$ $u_{x,B}$	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-44.3	0.0	0.0	183.9	0.0
EK151	g + s + w(q,r,A)	-37.8	0.0	0.0	158.5	0.0
EK152	g + s + w(q,r,B)	-43.5	0.0	0.0	181.5	0.0
EK153	g + s + w(p,A)	-37.3	0.0	0.0	156.9	0.0
EK154	g + s + w(p,B)	-43.9	0.0	0.0	183.8	0.0
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-37.4	0.0	0.0	155.0	0.0
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-43.4	0.0	0.0	179.6	0.0
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-36.9	0.0	0.0	154.2	0.0
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-42.6	0.0	0.0	177.1	0.0
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-36.4	0.0	0.0	152.6	0.0
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-43.0	0.0	0.0	179.4	0.0
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-37.2	0.0	0.0	155.2	0.0
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-43.3	0.0	0.0	179.8	0.0
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-36.7	0.0	0.0	154.4	0.0
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-42.4	0.0	0.0	177.3	0.0
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-36.2	0.0	0.0	152.8	0.0
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-42.9	0.0	0.0	179.6	0.0
Max/Min-Verformungen						
Max			5.3	0.0	198.4	0.0
Min			-47.6	0.0	-20.8	0.0

NACHWEISE - ALLE

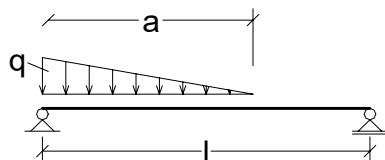
Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
1	0.200	EK1	0.92	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.94	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	21.023	EK1	0.98	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.000	EK2	0.09	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	21.023	EK1	1.00	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	16.187	EK1	0.95	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
7	16.187	EK1	0.66	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	21.023	EK1	0.98	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK52	0.85	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	16.187	EK93	0.55	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK126	0.92	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.200	EK168	0.42	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.41	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	21.023	EK168	0.46	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.000	EK168	0.04	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	21.023	EK168	0.47	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.44	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.31	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	21.023	EK168	0.48	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			1.00	

ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



gewählt Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90$ mm

Pos 1.7 Satteldachträger
Zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:
Achse B:



System:
Belastung $q =$

0,296 kN/m²

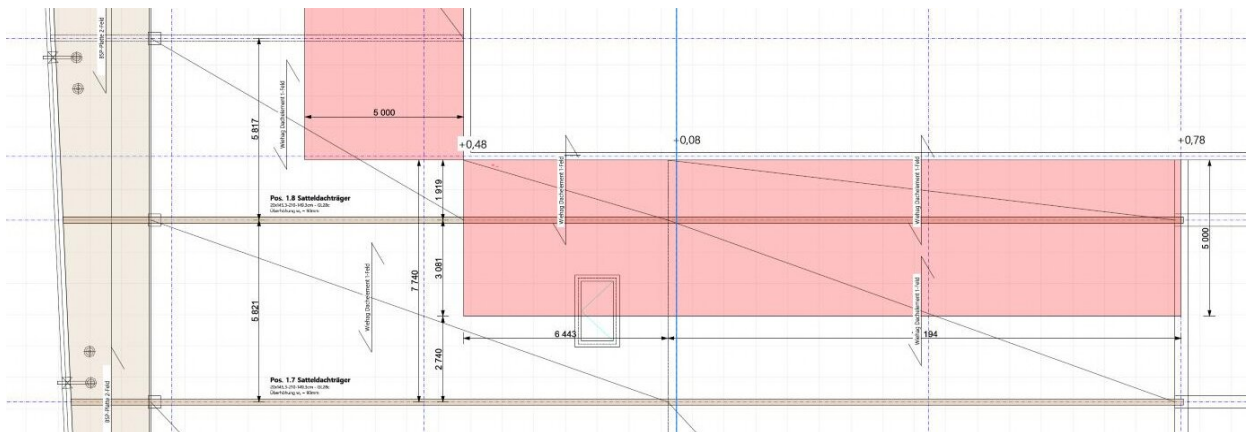


Länge $l = 5,82 \text{ m}$
Lastlänge $a = 3,08 \text{ m}$

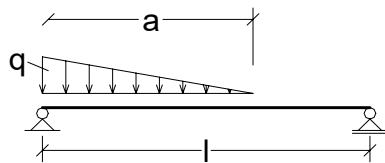
$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,53$$

Auflagerkräfte:

$$B = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,08 \text{ kN/m}$$



Achse C:



System:

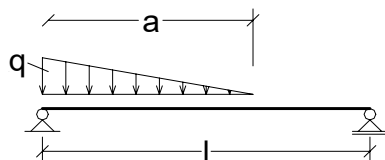
Belastung $q = 0,049 \text{ kN/m}^2$
Länge $l = 5,82 \text{ m}$
Lastlänge $a = 3,08 \text{ m}$

$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,53$$

Auflagerkräfte:

$$B = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,01 \text{ kN/m}$$

Achse E:



System:

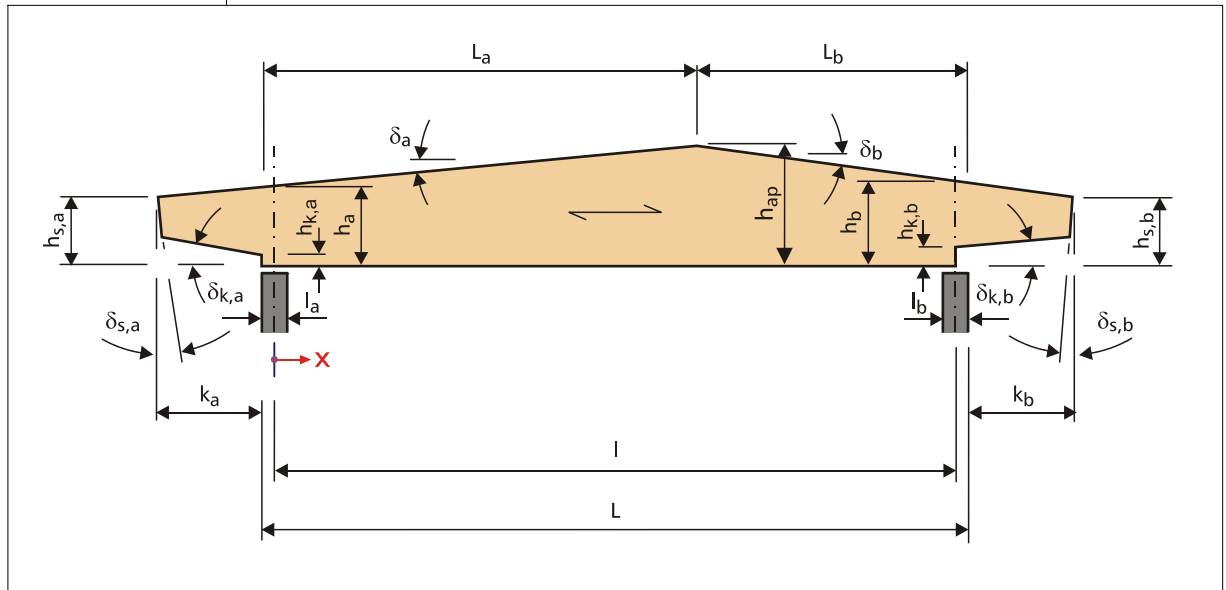
Belastung $q = 0,480 \text{ kN/m}^2$
Länge $l = 5,82 \text{ m}$
Lastlänge $a = 3,08 \text{ m}$

$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,53$$

Auflagerkräfte:

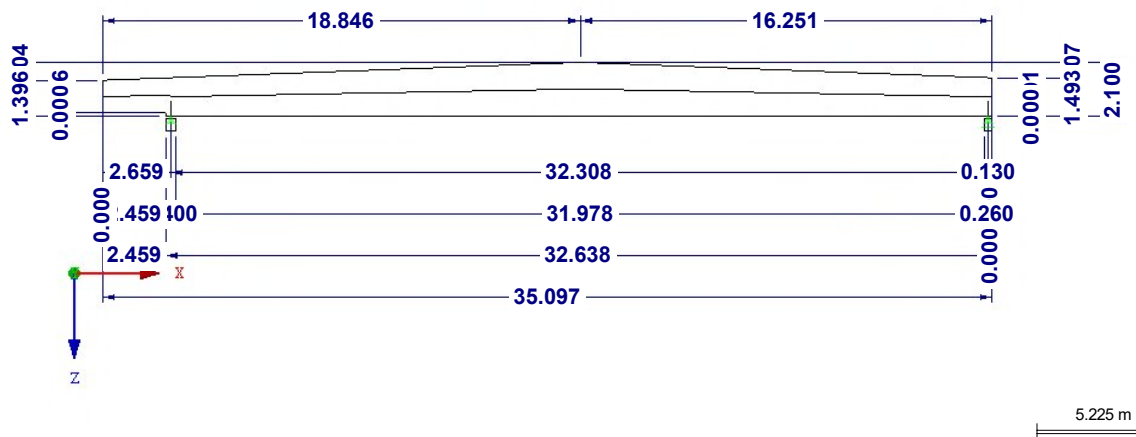
$$B = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,13 \text{ kN/m}$$

■ SYSTEMSKIZZE



■ GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.37 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

■ DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel	Benutze Einschränkung
10°	10°
20°	20°
30°	30°
40°	40°
50°	50°
60°	60°
70°	70°
80°	80°
90°	90°

 $\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheinflüsse in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,5}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{rel,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

- Trägertyp: Satteldachträger mit geradem Untergurt
- Unsymmetrische Anordnung ☒
- Mit Kragarmen - Absatz ☒

Material

Material Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	û	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.000	

Dachträger-Geometrie

Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	139.58	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm

Kragarm links

Kragarmlänge	k _a	:	2.459	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Kragarm rechts

Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Querschnitt

Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm

Angaben für Klippen

Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			

Attika links

Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m

Info-Parameter

Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichfläche Träger	A _s	:	138.30	m ²
Volumen Träger	V	:	12.37	m ³
Trägergewicht	G	:	5.194	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen

Dachaufbau		:	0.590	kN/m ²	DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ²	DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ²	DFL
PV		:	1.290	kN/m ²	DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	7.509	kN/m	DFL
	g _{k,1}	:	1.480	kN/m	DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _k	:	8.989	kN/m	DFL
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000		

Schneelast

Geländehöhe über NN	GH	:	108	m	
Schneelastzone	SZ	:	1		
Geländetyp		:	Üblich		
Umgebung	Ce	:	1.0		
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ²	GFL
	s _k	:	3.784	kN/m	GFL

Windlast

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m	
Windzone	WZ	:	1		
Geländekategorie	GK	:	Binnenland		
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s	

Beiwerte für Windlastgenerierung

Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00		
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00		
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00		
Sturmbeiwert	k _t	:	1.00		
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³	
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ²	DFL



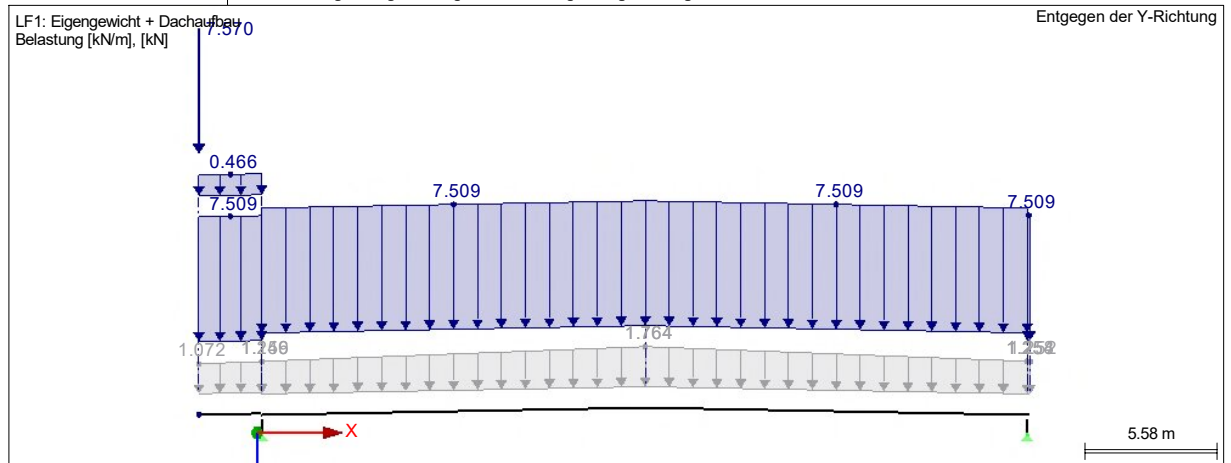
■ BELASTUNGSDATEN

$q(z)$	:	2.763	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie		NKL	:	1

■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge	
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐	
	Attikakonstruktion			A	0.000	m		
3	Linienlast	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	☐	
	Lasterhöhung BSP							

■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

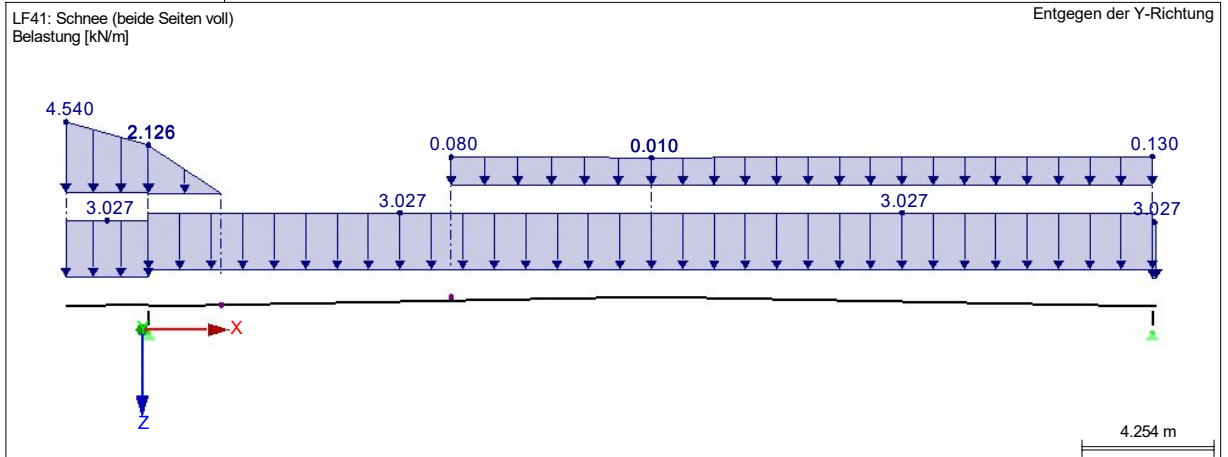


■ LF41 - SCHNEE (BEIDE SEITEN VOLL)

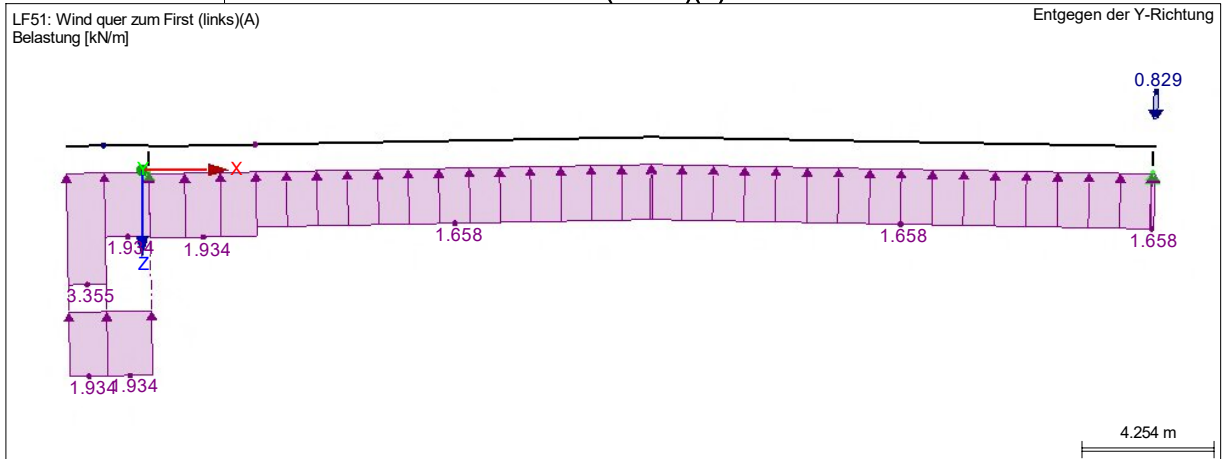
Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge	
7	Trapezlast	ZP	Rechte Feldseite	P ₁	0.010	kN/m	☒	
	Schneeanhäufung Achse 9.1			P ₂	0.130	kN/m		
8	Trapezlast	ZP	Linke Feldseite	P ₁	0.080	kN/m	☐	
	Schneeanhäufung Achse 9.1			P ₂	0.010	kN/m		
				A	9.744	m		
				B	16.187	m		



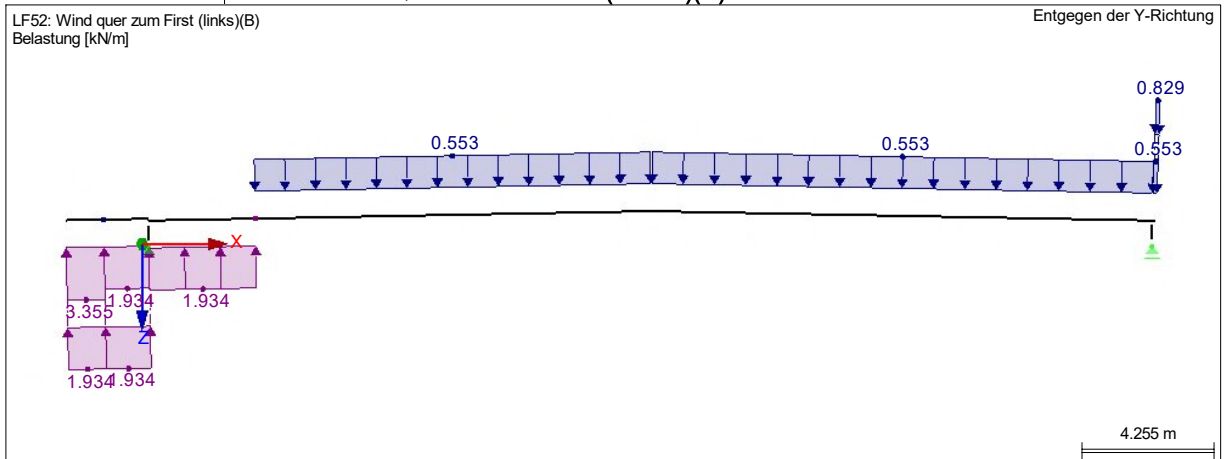
LF41 - SCHNEE



LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)

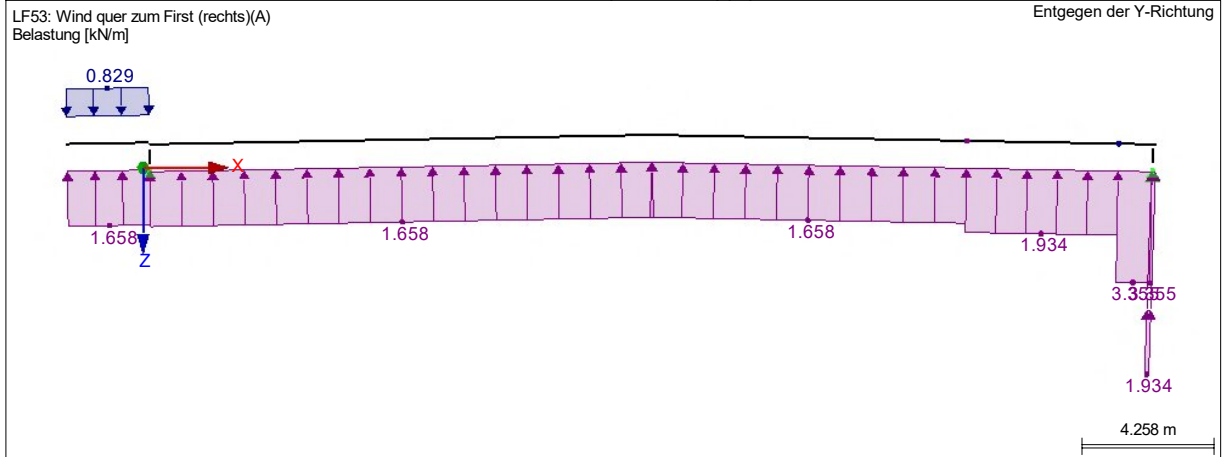


LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

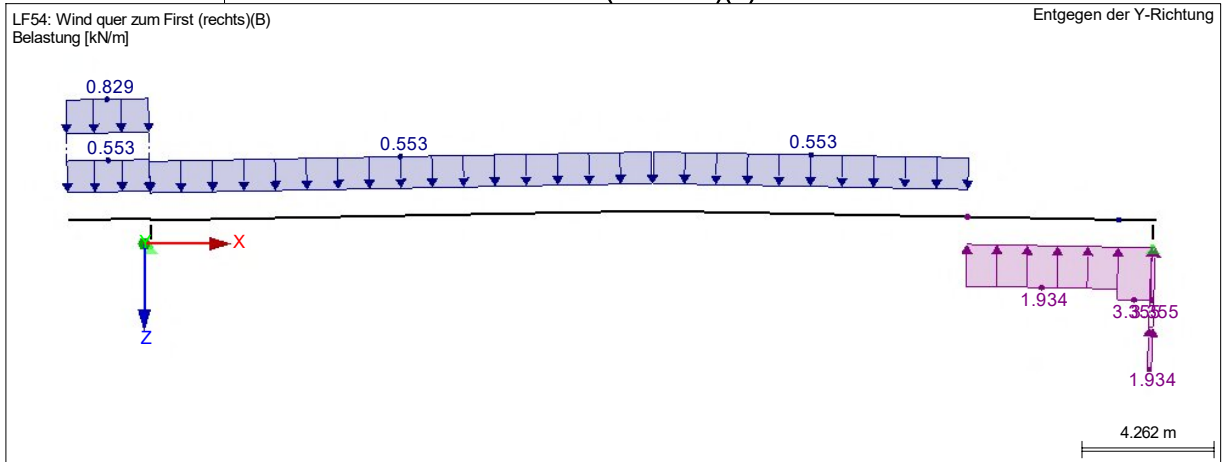




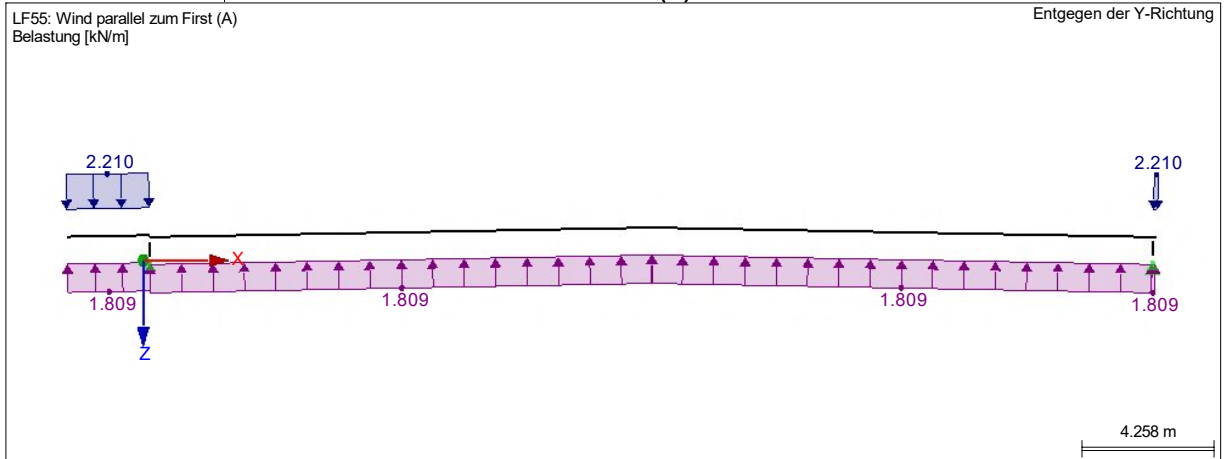
LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)



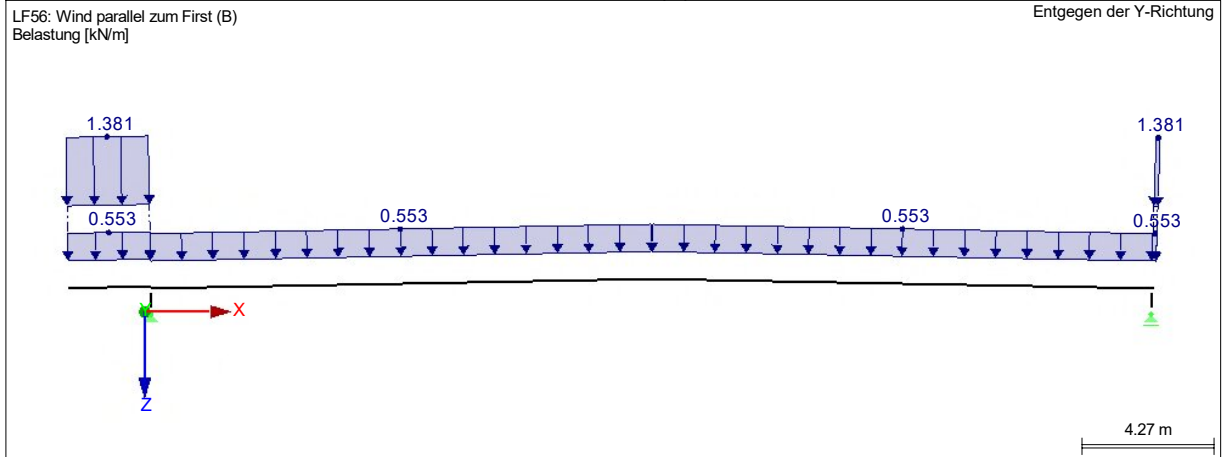
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



■ LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)



■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU
Tragfähigkeit STR
Gebrauchstauglichkeit
Brandschutz
Auflagerpressung
Lagerkräfte ausgeben
Verformung ausgeben

☐
☒
☒
☒
☐
☒
☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung
Kragträger nicht berücksichtigen

w_0 : 90.0 mm
☒

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse

R 30

Abbrandseiten

☒ Links
☒ Rechts
☒ Oben
☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager
Rechtes Lager
Auflager auf der Mittellinie

Horizontal fest-gelenkig
Horizontal frei-gelenkig
☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen

☐
☐

Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe

10
10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.92
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.84
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.78
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.80
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.78
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.77
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.78
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.72
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.63
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.73
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.74
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.54
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.54
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.68
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.69
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.51
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.50
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.66
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.51
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.67
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.57
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.76
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.71
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.72
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.70
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.79
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.70
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.69
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.73
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr k		0.64



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

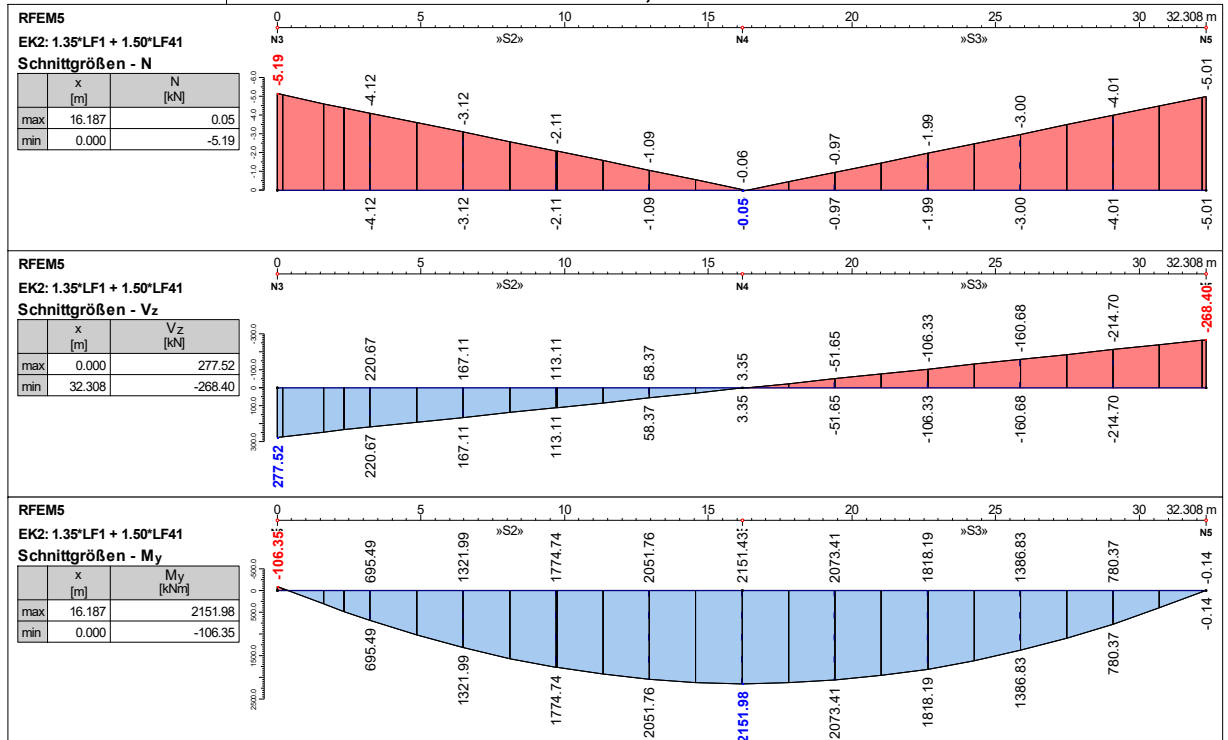
EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.65
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.65
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.73
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.65
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.74
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.47
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.61
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.46
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.59
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.46
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.61
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.57
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.70
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.56
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.69
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.70
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.53
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.66
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.53
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.66
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.53
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.68
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.45
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.69
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.83
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.79
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.79
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.84
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.78
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.85
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.75
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.80
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.74
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.81
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.75



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK138	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + LF43 + 0.60 \cdot LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK139	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + LF43 + 0.60 \cdot LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.75
EK140	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + LF43 + 0.60 \cdot LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.80
EK141	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + LF43 + 0.60 \cdot LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.74
EK142	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + LF43 + 0.60 \cdot LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.81
EK143	$g + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK144	$g + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK145	$g + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK146	$g + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.70
EK147	$g + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.60
EK148	$g + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.71
EK149	$g + s + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF41 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.68
EK150	$g + s + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF41 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.79
EK151	$g + s + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF41 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.68
EK152	$g + s + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF41 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK153	$g + s + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF41 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.67
EK154	$g + s + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF41 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.78
EK155	$g + s(l) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK156	$g + s(l) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK157	$g + s(l) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK158	$g + s(l) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK159	$g + s(l) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK160	$g + s(l) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF42 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK161	$g + s(r) + w(q,l,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF51$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK162	$g + s(r) + w(q,l,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF52$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
EK163	$g + s(r) + w(q,r,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF53$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.66
EK164	$g + s(r) + w(q,r,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF54$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.76
EK165	$g + s(r) + w(p,A)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF55$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.65
EK166	$g + s(r) + w(p,B)$	$1.60 \cdot LF1 + 0.50 \cdot LF43 + LF56$	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.77
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.41
EK168	$g + s$	$LF1 + 0.20 \cdot LF41$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK169	$g + s(l)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF42$	TA	Kurz	1.000	0.43
EK170	$g + s(r)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF43$	TA	Kurz	1.000	0.44
EK189	$g + w(q,l,A)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF51$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK190	$g + w(q,l,B)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF52$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK191	$g + w(q,r,A)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF53$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK192	$g + w(q,r,B)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF54$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK193	$g + w(p,A)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF55$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.40
EK194	$g + w(p,B)$	$LF1 + 0.20 \cdot LF56$	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



■ LAGERKRÄFTE

LF	Ergebniskombinationen	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr	Max.Moment
EK	Bezeichnung	A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]	q [kN/m]	M _y [kNm]
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	179.065	0.000	145.262	0.348	1161.860
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	69.358	0.000	49.648	0.117	388.976
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	62.889	0.000	30.103	0.087	290.389
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	40.574	0.000	42.814	0.089	296.855
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.241	-40.222	0.000	-26.408	0.062	208.513
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.390	-11.714	0.000	9.174	0.022	73.163
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.040	-29.250	0.000	-30.394	0.065	217.569
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.399	11.344	0.000	-6.897	0.014	48.612
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.016	-28.112	0.000	-29.214	0.071	236.651
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.088	14.277	0.000	8.968	0.021	68.680
Max		0.399	179.065	0.000	145.262	0.348	1161.860
Min		-0.390	-40.222	0.000	-30.394	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	241.738	0.000	196.103	0.470	1568.510
EK2	g + s	0.000	345.774	0.000	270.574	0.645	2151.980
EK3	g + s(l)	0.000	336.071	0.000	241.257	0.599	1996.670
EK4	g + s(r)	0.000	302.599	0.000	260.324	0.601	2004.280
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.217	309.574	0.000	246.807	0.589	1964.310
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.351	335.232	0.000	278.831	0.665	2217.820
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.036	319.449	0.000	243.220	0.586	1956.160
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.359	355.984	0.000	264.367	0.658	2194.530
EK9	g + s + w(p,A)	0.014	320.473	0.000	244.282	0.581	1938.990
EK10	g + s + w(p,B)	0.079	358.623	0.000	278.646	0.663	2213.790
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.217	299.871	0.000	217.490	0.542	1809.010
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.351	325.528	0.000	249.514	0.618	2062.520
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.036	309.746	0.000	213.903	0.540	1800.860
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.359	346.281	0.000	235.050	0.611	2039.220
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.014	310.769	0.000	214.965	0.535	1783.690
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.079	348.920	0.000	249.329	0.617	2058.480
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.217	266.400	0.000	236.557	0.544	1816.610
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.351	292.057	0.000	268.581	0.620	2070.120
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.036	276.275	0.000	232.970	0.542	1808.460
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.359	312.809	0.000	254.117	0.613	2046.830
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.014	277.298	0.000	234.032	0.537	1791.290
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.079	315.449	0.000	268.396	0.619	2066.090
EK23	g + w(q,l,A)	-0.361	181.405	0.000	156.490	0.376	1255.740



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
EK24	g + w(q,l,B)	-0.585	224.167	0.000	209.864	0.503	1678.260
EK25	g + w(q,r,A)	0.060	197.863	0.000	150.513	0.372	1242.160
EK26	g + w(q,r,B)	0.598	258.754	0.000	185.757	0.491	1639.430
EK27	g + w(p,A)	0.024	199.569	0.000	152.282	0.364	1213.540
EK28	g + w(p,B)	0.132	263.153	0.000	209.555	0.501	1671.530
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.361	233.423	0.000	193.726	0.464	1547.470
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.585	276.185	0.000	247.100	0.590	1969.990
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.060	249.881	0.000	187.748	0.460	1533.890
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.598	310.772	0.000	222.993	0.578	1931.170
EK33	g + s + w(p,A)	0.024	251.587	0.000	189.518	0.451	1505.270
EK34	g + s + w(p,B)	0.132	315.171	0.000	246.791	0.588	1963.260
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.361	228.571	0.000	179.068	0.441	1469.820
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.585	271.333	0.000	232.441	0.567	1892.340
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.060	245.030	0.000	173.090	0.436	1456.240
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.598	305.921	0.000	208.334	0.555	1853.510
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.024	246.735	0.000	174.860	0.428	1427.620
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.132	310.319	0.000	232.133	0.565	1885.610
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.361	211.836	0.000	188.601	0.442	1473.620
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.585	254.598	0.000	241.975	0.568	1896.140
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.060	228.294	0.000	182.623	0.437	1460.040
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.598	289.185	0.000	217.868	0.556	1857.320
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.024	230.000	0.000	184.393	0.429	1431.420
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.132	293.584	0.000	241.666	0.566	1889.410
Max		0.598	358.623	0.000	278.831	0.665	2217.820
Min		-0.585	181.405	0.000	150.513	0.364	1213.540

Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)

EK47	g	0.000	179.065	0.000	145.262	0.348	1161.860
EK48	g + s	0.000	248.423	0.000	194.909	0.465	1550.840
EK49	g + s(l)	0.000	241.954	0.000	175.364	0.434	1447.300
EK50	g + s(r)	0.000	219.639	0.000	188.076	0.435	1452.370
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.144	224.289	0.000	179.064	0.427	1425.730
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.234	241.394	0.000	200.413	0.478	1594.730
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.024	230.873	0.000	176.673	0.426	1420.300
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.239	255.229	0.000	190.771	0.473	1579.210
EK55	g + s + w(p,A)	0.010	231.555	0.000	177.381	0.422	1408.850
EK56	g + s + w(p,B)	0.053	256.989	0.000	200.290	0.477	1592.050
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.144	217.820	0.000	159.519	0.396	1322.190
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.234	234.925	0.000	180.869	0.447	1491.200
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.024	224.404	0.000	157.128	0.395	1316.760
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.239	248.760	0.000	171.226	0.442	1475.670
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.010	225.086	0.000	157.836	0.391	1305.310
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.053	250.520	0.000	180.745	0.446	1488.510
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.144	195.506	0.000	172.231	0.398	1327.260
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.234	212.611	0.000	193.580	0.448	1496.270
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.024	202.090	0.000	169.839	0.396	1321.830
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.239	226.446	0.000	183.937	0.444	1480.740
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.010	202.772	0.000	170.547	0.393	1310.380
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.053	228.206	0.000	193.457	0.448	1493.580
EK69	g + w(q,l,A)	-0.241	138.843	0.000	118.853	0.286	953.348
EK70	g + w(q,l,B)	-0.390	167.351	0.000	154.436	0.370	1235.020
EK71	g + w(q,r,A)	0.040	149.815	0.000	114.868	0.283	944.292
EK72	g + w(q,r,B)	0.399	190.409	0.000	138.364	0.362	1209.140
EK73	g + w(p,A)	0.016	150.952	0.000	116.048	0.277	925.210
EK74	g + w(p,B)	0.088	193.342	0.000	154.230	0.369	1230.540
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.241	173.522	0.000	143.677	0.344	1147.840
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.390	202.030	0.000	179.259	0.428	1429.510
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.040	184.494	0.000	139.692	0.341	1138.780
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.399	225.088	0.000	163.188	0.420	1403.630
EK79	g + s + w(p,A)	0.016	185.631	0.000	140.871	0.336	1119.700
EK80	g + s + w(p,B)	0.088	228.021	0.000	179.053	0.427	1425.030
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.241	170.287	0.000	133.905	0.329	1096.070
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.390	198.795	0.000	169.487	0.413	1377.740
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.040	181.260	0.000	129.919	0.326	1087.010
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.399	221.854	0.000	153.416	0.405	1351.860
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.016	182.397	0.000	131.099	0.320	1067.930
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.088	224.786	0.000	169.281	0.412	1373.260
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.241	159.130	0.000	140.260	0.329	1098.600
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.390	187.638	0.000	175.843	0.414	1380.280
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.040	170.102	0.000	136.275	0.326	1089.550
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.399	210.697	0.000	159.771	0.406	1354.400
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.016	171.240	0.000	137.455	0.321	1070.460
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.088	213.629	0.000	175.637	0.412	1375.800
EK93	g	0.000	286.504	0.000	232.418	0.557	1858.980
EK121	g	0.000	286.504	0.000	232.418	0.557	1858.980
EK122	g + s	0.000	355.861	0.000	282.066	0.674	2247.950
EK123	g + s(l)	0.000	349.392	0.000	262.521	0.643	2144.420
EK124	g + s(r)	0.000	327.078	0.000	275.233	0.644	2149.490
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.144	331.728	0.000	266.221	0.636	2122.850
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.234	348.833	0.000	287.570	0.687	2291.850
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.024	338.312	0.000	263.830	0.635	2117.410
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.239	362.668	0.000	277.928	0.682	2276.320
EK129	g + s + w(p,A)	0.010	338.994	0.000	264.538	0.631	2105.960
EK130	g + s + w(p,B)	0.053	364.428	0.000	287.447	0.686	2289.160
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.144	325.259	0.000	246.676	0.605	2019.310
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.234	342.364	0.000	268.026	0.656	2188.310
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.024	331.843	0.000	244.285	0.604	2013.870
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.239	356.199	0.000	258.383	0.651	2172.780
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.010	332.525	0.000	244.993	0.600	2002.430
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.053	357.959	0.000	267.902	0.655	2185.620
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.144	302.945	0.000	259.387	0.607	2024.380
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.234	320.050	0.000	280.737	0.657	2193.380
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.024	309.528	0.000	256.996	0.605	2018.940



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.239	333.885	0.000	271.094	0.653	2177.850	
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.010	310.211	0.000	257.704	0.602	2007.500	
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.053	335.644	0.000	280.613	0.656	2190.690	
EK143	g + w(q,l,A)	-0.241	246.282	0.000	206.010	0.495	1650.460	
EK144	g + w(q,l,B)	-0.390	274.790	0.000	241.592	0.579	1932.140	
EK145	g + w(q,r,A)	0.040	257.254	0.000	202.025	0.492	1641.410	
EK146	g + w(q,r,B)	0.399	297.848	0.000	225.521	0.571	1906.260	
EK147	g + w(p,A)	0.016	258.391	0.000	203.205	0.486	1622.330	
EK148	g + w(p,B)	0.088	300.781	0.000	241.387	0.578	1927.660	
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.241	280.961	0.000	230.834	0.553	1844.950	
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.390	309.469	0.000	266.416	0.637	2126.630	
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.040	291.933	0.000	226.849	0.550	1835.900	
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.399	332.527	0.000	250.345	0.629	2100.750	
EK153	g + s + w(p,A)	0.016	293.070	0.000	228.028	0.544	1816.810	
EK154	g + s + w(p,B)	0.088	335.460	0.000	266.210	0.636	2122.150	
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.241	277.726	0.000	221.061	0.537	1793.180	
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.390	306.234	0.000	256.644	0.622	2074.860	
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.040	288.698	0.000	217.076	0.535	1784.130	
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.399	329.293	0.000	240.573	0.614	2048.980	
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.016	289.836	0.000	218.256	0.529	1765.050	
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.088	332.225	0.000	256.438	0.621	2070.380	
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.241	266.569	0.000	227.417	0.538	1795.720	
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.390	295.077	0.000	263.000	0.623	2077.390	
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.040	277.541	0.000	223.432	0.535	1786.660	
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.399	318.135	0.000	246.928	0.615	2051.510	
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.016	278.679	0.000	224.612	0.530	1767.580	
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.088	321.068	0.000	262.794	0.621	2072.910	
Max		0.399	364.428	0.000	287.570	0.687	2291.850	
Min		-0.390	138.843	0.000	114.868	0.277	925.210	

■ Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)

EK167	g	0.000	179.065	0.000	145.262	0.400	1161.860	
EK168	g + s	0.000	192.936	0.000	155.191	0.426	1239.660	
EK169	g + s(l)	0.000	191.643	0.000	151.282	0.419	1218.950	
EK170	g + s(r)	0.000	187.180	0.000	153.824	0.420	1219.960	
EK189	g + w(q,l,A)	-0.048	171.021	0.000	139.980	0.385	1120.160	
EK190	g + w(q,l,B)	-0.078	176.722	0.000	147.096	0.405	1176.490	
EK191	g + w(q,r,A)	0.008	173.215	0.000	139.183	0.385	1118.350	
EK192	g + w(q,r,B)	0.080	181.334	0.000	143.882	0.403	1171.320	
EK193	g + w(p,A)	0.003	173.442	0.000	139.419	0.383	1114.530	
EK194	g + w(p,B)	0.018	181.920	0.000	147.055	0.404	1175.600	
Max		0.080	192.936	0.000	155.191	0.426	1239.660	
Min		-0.078	171.021	0.000	139.183	0.383	1114.530	

■ Stabilsierungskräfte

Kippmoment für Gabelagerung	T _d	27.723	kNm	Gl. (14)
Normalkraft im Druckgurt	N _d	940.132	kN	Gl. (15)
Ersatzlast	q	0.665	kN/m	Gl. (16)

■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag.	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
		u _{z,k,l} [mm]	u _{z,A}	u _{x,A}	X [m]	max u _z [mm]	u _{z,B}	u _{x,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-23.8	0.0	0.0	0.0	16.187	92.5	0.0	17.4
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-7.9	0.0	0.0	0.0	16.187	31.0	0.0	5.8
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-5.9	0.0	0.0	0.0	16.187	22.7	0.0	4.2
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-5.7	0.0	0.0	0.0	16.187	23.2	0.0	4.4
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	4.1	0.0	0.0	0.0	16.187	-16.6	0.0	-3.1
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-1.9	0.0	0.0	0.0	16.187	5.8	0.0	1.1
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	4.7	0.0	0.0	0.0	16.187	-17.5	0.0	-3.3
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.9	0.0	0.0	0.0	14.568	3.4	0.0	0.6
LF55	Wind parallel zum First (A)	5.2	0.0	0.0	0.0	16.187	-19.0	0.0	-3.6
LF56	Wind parallel zum First (B)	-1.3	0.0	0.0	0.0	16.187	5.4	0.0	1.0
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-23.8	0.0	0.0	0.0	16.187	92.5	0.0	17.4
EK48	g + s	-31.7	0.0	0.0	0.0	16.187	123.5	0.0	23.2
EK49	g + s(l)	-29.8	0.0	0.0	0.0	16.187	115.2	0.0	21.6
EK50	g + s(r)	-29.5	0.0	0.0	0.0	16.187	115.6	0.0	21.8
EK51	g + s + w(q,l,A)	-29.2	0.0	0.0	0.0	16.187	113.5	0.0	21.4
EK52	g + s + w(q,l,B)	-32.8	0.0	0.0	0.0	16.187	127.0	0.0	23.9
EK53	g + s + w(q,r,A)	-28.9	0.0	0.0	0.0	16.187	113.0	0.0	21.2
EK54	g + s + w(q,r,B)	-32.2	0.0	0.0	0.0	16.187	125.5	0.0	23.6
EK55	g + s + w(p,A)	-28.6	0.0	0.0	0.0	16.187	112.1	0.0	21.1
EK56	g + s + w(p,B)	-32.5	0.0	0.0	0.0	16.187	126.7	0.0	23.8
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-27.3	0.0	0.0	0.0	16.187	105.2	0.0	19.8
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-30.9	0.0	0.0	0.0	16.187	118.7	0.0	22.3
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-27.0	0.0	0.0	0.0	16.187	104.7	0.0	19.7
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-30.3	0.0	0.0	0.0	16.187	117.2	0.0	22.0
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-26.6	0.0	0.0	0.0	16.187	103.8	0.0	19.5
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-30.6	0.0	0.0	0.0	16.187	118.4	0.0	22.3
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-27.1	0.0	0.0	0.0	16.187	105.7	0.0	19.9



■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{z,k} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{z,A}	u _{x,A}	X [m]	max u _z [mm]	u _{z,B}	u _{x,B}	
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-30.6	0.0	0.0	0.0	16.187	119.1	0.0	22.5
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-26.7	0.0	0.0	0.0	16.187	105.2	0.0	19.8
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-30.1	0.0	0.0	0.0	16.187	117.7	0.0	22.1
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-26.4	0.0	0.0	0.0	16.187	104.3	0.0	19.6
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-30.3	0.0	0.0	0.0	16.187	118.9	0.0	22.4
EK69	g + w(q,l,A)	-19.7	0.0	0.0	0.0	16.187	75.9	0.0	14.3
EK70	g + w(q,l,B)	-25.7	0.0	0.0	0.0	16.187	98.3	0.0	18.5
EK71	g + w(q,r,A)	-19.2	0.0	0.0	0.0	16.187	75.0	0.0	14.1
EK72	g + w(q,r,B)	-24.7	0.0	0.0	0.0	16.187	95.8	0.0	18.0
EK73	g + w(p,A)	-18.6	0.0	0.0	0.0	16.187	73.5	0.0	13.8
EK74	g + w(p,B)	-25.1	0.0	0.0	0.0	16.187	97.9	0.0	18.4
EK75	g + s + w(q,l,A)	-23.6	0.0	0.0	0.0	16.187	91.4	0.0	17.2
EK76	g + s + w(q,l,B)	-29.6	0.0	0.0	0.0	16.187	113.8	0.0	21.5
EK77	g + s + w(q,r,A)	-23.1	0.0	0.0	0.0	16.187	90.5	0.0	17.0
EK78	g + s + w(q,r,B)	-28.7	0.0	0.0	0.0	16.187	111.3	0.0	20.9
EK79	g + s + w(p,A)	-22.6	0.0	0.0	0.0	16.187	89.0	0.0	16.7
EK80	g + s + w(p,B)	-29.1	0.0	0.0	0.0	16.187	113.4	0.0	21.3
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-22.7	0.0	0.0	0.0	16.187	87.2	0.0	16.4
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-28.7	0.0	0.0	0.0	16.187	109.7	0.0	20.7
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-22.1	0.0	0.0	0.0	16.187	86.4	0.0	16.2
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-27.7	0.0	0.0	0.0	16.187	107.2	0.0	20.1
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-21.6	0.0	0.0	0.0	16.187	84.9	0.0	15.9
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-28.1	0.0	0.0	0.0	16.187	109.3	0.0	20.5
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-22.6	0.0	0.0	0.0	16.187	87.5	0.0	16.5
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-28.5	0.0	0.0	0.0	16.187	109.9	0.0	20.7
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-22.0	0.0	0.0	0.0	16.187	86.6	0.0	16.3
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-27.6	0.0	0.0	0.0	16.187	107.4	0.0	20.2
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-21.5	0.0	0.0	0.0	16.187	85.1	0.0	16.0
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-28.0	0.0	0.0	0.0	16.187	109.5	0.0	20.6
EK93	g	-38.1	0.0	0.0	0.0	16.187	147.9	0.0	27.8
EK121	g	-38.1	0.0	0.0	0.0	16.187	147.9	0.0	27.8
EK122	g + s	-46.0	0.0	0.0	0.0	16.187	178.9	0.0	33.7
EK123	g + s(l)	-44.1	0.0	0.0	0.0	16.187	170.6	0.0	32.1
EK124	g + s(r)	-43.8	0.0	0.0	0.0	16.187	171.1	0.0	32.2
EK125	g + s + w(q,l,A)	-43.5	0.0	0.0	0.0	16.187	169.0	0.0	31.8
EK126	g + s + w(q,l,B)	-47.1	0.0	0.0	0.0	16.187	182.4	0.0	34.4
EK127	g + s + w(q,r,A)	-43.2	0.0	0.0	0.0	16.187	168.5	0.0	31.7
EK128	g + s + w(q,r,B)	-46.5	0.0	0.0	0.0	16.187	181.0	0.0	34.0
EK129	g + s + w(p,A)	-42.9	0.0	0.0	0.0	16.187	167.6	0.0	31.5
EK130	g + s + w(p,B)	-46.8	0.0	0.0	0.0	16.187	182.2	0.0	34.3
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-41.6	0.0	0.0	0.0	16.187	160.7	0.0	30.2
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-45.2	0.0	0.0	0.0	16.187	174.1	0.0	32.8
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-41.3	0.0	0.0	0.0	16.187	160.2	0.0	30.1
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-44.6	0.0	0.0	0.0	16.187	172.7	0.0	32.4
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-40.9	0.0	0.0	0.0	16.187	159.3	0.0	29.9
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-44.8	0.0	0.0	0.0	16.187	173.9	0.0	32.7
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-41.3	0.0	0.0	0.0	16.187	161.2	0.0	30.4
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-44.9	0.0	0.0	0.0	16.187	174.6	0.0	32.9
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-41.0	0.0	0.0	0.0	16.187	160.6	0.0	30.2
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-44.4	0.0	0.0	0.0	16.187	173.1	0.0	32.6
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-40.7	0.0	0.0	0.0	16.187	159.7	0.0	30.1
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-44.6	0.0	0.0	0.0	16.187	174.4	0.0	32.8
EK143	g + w(q,l,A)	-34.0	0.0	0.0	0.0	16.187	131.4	0.0	24.7
EK144	g + w(q,l,B)	-40.0	0.0	0.0	0.0	16.187	153.8	0.0	29.0
EK145	g + w(q,r,A)	-33.5	0.0	0.0	0.0	16.187	130.5	0.0	24.5
EK146	g + w(q,r,B)	-39.0	0.0	0.0	0.0	16.187	151.3	0.0	28.4
EK147	g + w(p,A)	-32.9	0.0	0.0	0.0	16.187	129.0	0.0	24.2
EK148	g + w(p,B)	-39.4	0.0	0.0	0.0	16.187	153.4	0.0	28.9
EK149	g + s + w(q,l,A)	-37.9	0.0	0.0	0.0	16.187	146.9	0.0	27.7
EK150	g + s + w(q,l,B)	-43.9	0.0	0.0	0.0	16.187	169.3	0.0	31.9
EK151	g + s + w(q,r,A)	-37.4	0.0	0.0	0.0	16.187	146.0	0.0	27.4
EK152	g + s + w(q,r,B)	-43.0	0.0	0.0	0.0	16.187	166.8	0.0	31.3
EK153	g + s + w(p,A)	-36.8	0.0	0.0	0.0	16.187	144.5	0.0	27.1
EK154	g + s + w(p,B)	-43.4	0.0	0.0	0.0	16.187	168.9	0.0	31.8
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-37.0	0.0	0.0	0.0	16.187	142.7	0.0	26.9
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-43.0	0.0	0.0	0.0	16.187	165.1	0.0	31.1
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-36.4	0.0	0.0	0.0	16.187	141.8	0.0	26.7
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-42.0	0.0	0.0	0.0	16.187	162.7	0.0	30.5
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-35.9	0.0	0.0	0.0	16.187	140.3	0.0	26.4
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-42.4	0.0	0.0	0.0	16.187	164.7	0.0	31.0
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-36.9	0.0	0.0	0.0	16.187	142.9	0.0	26.9
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-42.8	0.0	0.0	0.0	16.187	165.4	0.0	31.2
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-36.3	0.0	0.0	0.0	16.187	142.1	0.0	26.7
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-41.9	0.0	0.0	0.0	16.187	162.9	0.0	30.6
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-35.8	0.0	0.0	0.0	16.187	140.6	0.0	26.4
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-42.3	0.0	0.0	0.0	16.187	165.0	0.0	31.0

■ Max/Min-Verformungen

Max		5.2	0.0	0.0	16.187	182.4	0.0	34.4
Min		-47.1	0.0	0.0	16.187	-19.0	0.0	-3.6

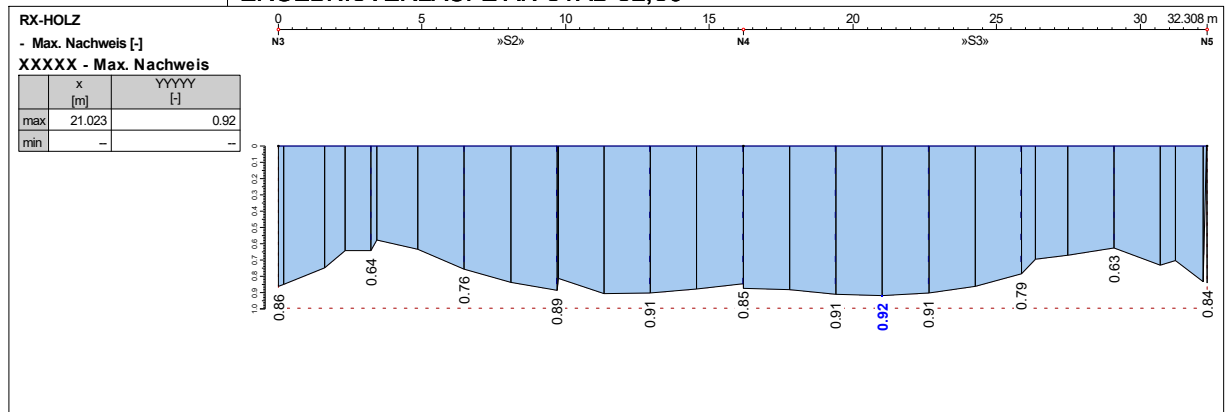
■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung	
1	0.200	EK1	0.85 ≤ 1	111)	Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.86 ≤ 1	112)	Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	21.023	EK1	0.90 ≤ 1	131)	Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.000	EK2	0.10 ≤ 1	132)	Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	21.023	EK1	0.92 ≤ 1	133)	Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	16.187	EK1	0.88 ≤ 1	141)	Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3

NACHWEISE - ALLE

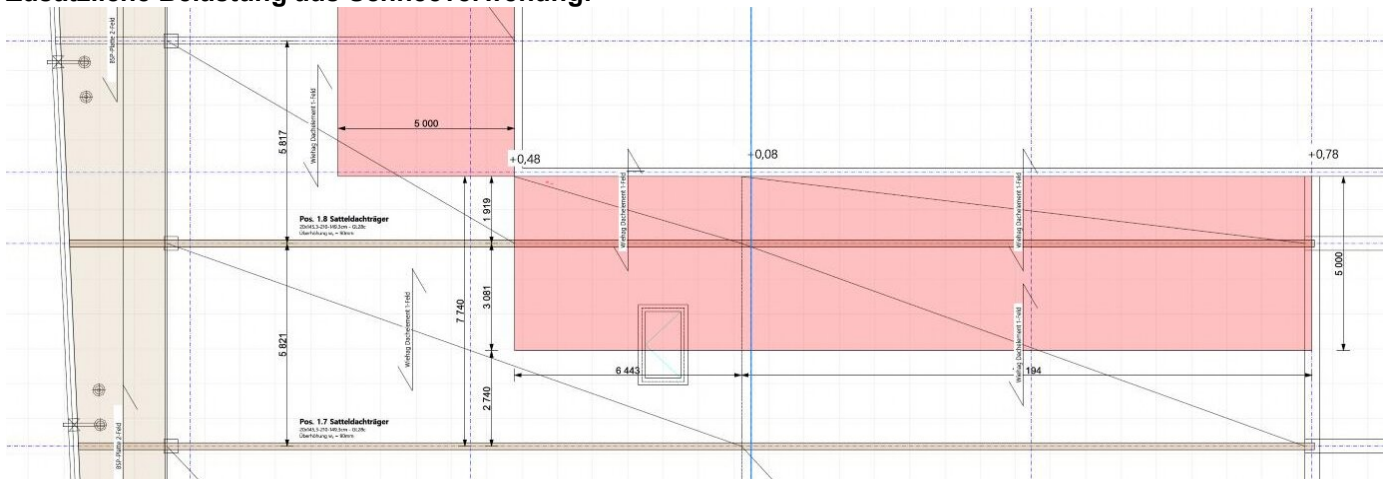
Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
7	16.187	EK1	0.61 ≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	21.023	EK1	0.90 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK52	0.79 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	16.187	EK93	0.45 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK126	0.85 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.200	EK168	0.39 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.38 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	21.023	EK168	0.42 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.000	EK168	0.05 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	21.023	EK168	0.43 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.41 ≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.28 ≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	21.023	EK168	0.44 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.92 ≤ 1	

ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3

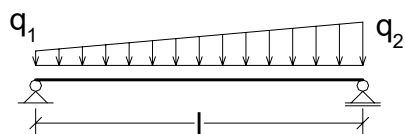


gewählt Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{mm}$

Pos 1.8 Satteldachträger Zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:



Achse B:



System:
Belastung $q_1 = 0,296 \text{ kN/m}^2$
Belastung $q_2 = 0,480 \text{ kN/m}^2$

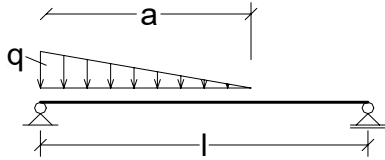


Länge $l = 1,919 \text{ m}$

Auflagerkräfte:

$$A_1 = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,34 \text{ kN/m}$$

$$B_1 = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,40 \text{ kN/m}$$



System:

Belastung $q = 0,296 \text{ kN/m}^2$

Länge $l = 5,82 \text{ m}$

Lastlänge $a = 3,08 \text{ m}$

$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,53$$

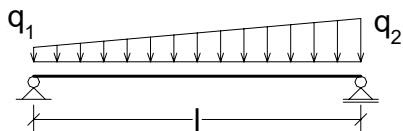
Auflagerkräfte:

$$A_2 = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 0,38 \text{ kN/m}$$

$$B_2 = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,08 \text{ kN/m}$$

Zusätzliche Linienlast $s = A_1 + A_2 = 0,72 \text{ kN/m}$

Achse C:



System:

Belastung $q_1 = 0,049 \text{ kN/m}^2$

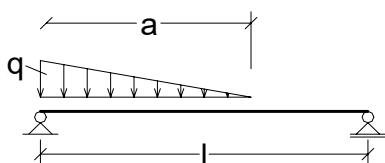
Belastung $q_2 = 0,080 \text{ kN/m}^2$

Länge $l = 1,919 \text{ m}$

Auflagerkräfte:

$$A_1 = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,06 \text{ kN/m}$$

$$B_1 = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,07 \text{ kN/m}$$



System:

Belastung $q = 0,049 \text{ kN/m}^2$

Länge $l = 5,82 \text{ m}$

Lastlänge $a = 3,08 \text{ m}$



$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,53$$

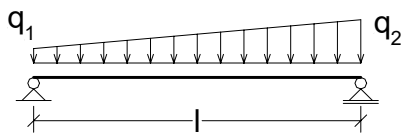
Auflagerkräfte:

$$A_2 = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 0,06 \text{ kN/m}$$

$$B_2 = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,01 \text{ kN/m}$$

$$\text{Zusätzliche Linienlast } s = A_1 + A_2 = 0,12 \text{ kN/m}$$

Achse E:



System:

$$\text{Belastung } q_1 = 0,480 \text{ kN/m}^2$$

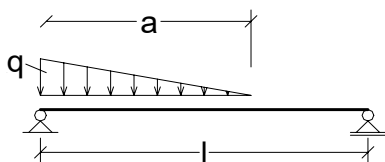
$$\text{Belastung } q_2 = 0,780 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Länge } l = 1,919 \text{ m}$$

Auflagerkräfte:

$$A_1 = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,56 \text{ kN/m}$$

$$B_1 = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,65 \text{ kN/m}$$



System:

$$\text{Belastung } q = 0,480 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Länge } l = 5,82 \text{ m}$$

$$\text{Lastlänge } a = 3,08 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,53$$

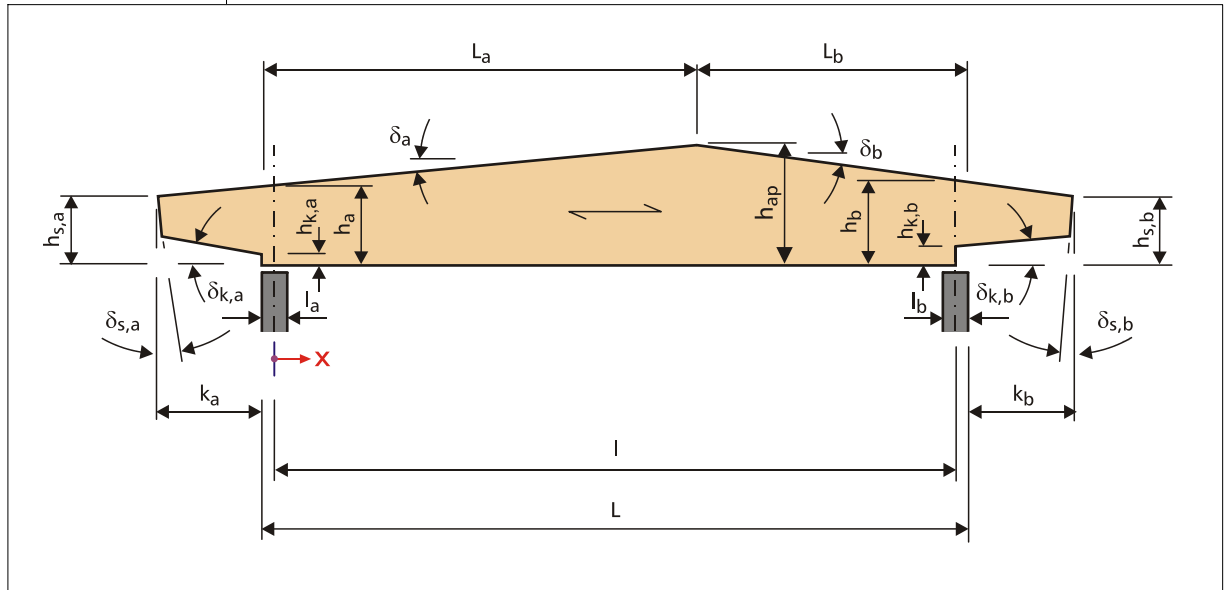
Auflagerkräfte:

$$A_2 = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 0,61 \text{ kN/m}$$

$$B_2 = \frac{q \cdot a}{6} \cdot \alpha = 0,13 \text{ kN/m}$$

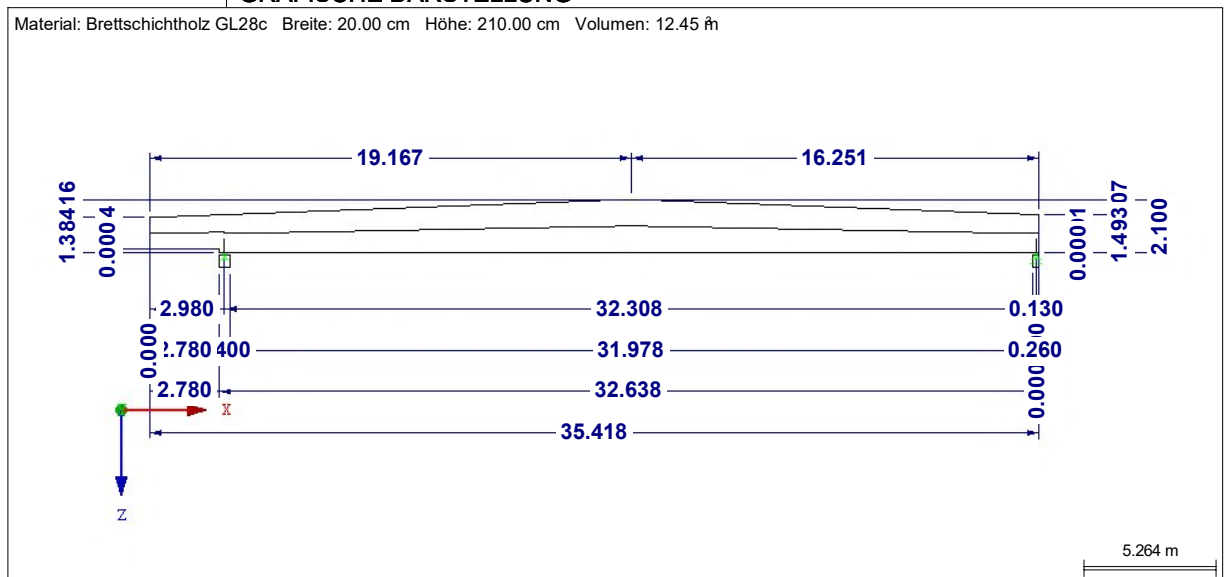
$$\text{Zusätzliche Linienlast } s = A_1 + A_2 = 1,17 \text{ kN/m}$$

■ SYSTEMSKIZZE



■ GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 20.00 cm Höhe: 210.00 cm Volumen: 12.45 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

■ DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel		
Benutze Einschränkung	$\alpha \leq$	20.00 °
Torsionsmoment an Auflagern		
Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :		☐
Sondereinstellungen für Brettschichtholz		
Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften		
Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:		
3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)		☐
Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind		☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheinflüsse in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,5}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{rel,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	1	2	3
KLED			
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

- Trägertyp: Satteldachträger mit geradem Untergurt
- Unsymmetrische Anordnung ☒
- Mit Kragarmen - Absatz ☒

Material

Material Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.500	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.000	MPa
Schubmodul	G_{05}	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C



■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	3.870	m
Abstand zum Dachrand	û	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.000	

Dachträger-Geometrie

Trägerlänge	L	:	32.638	m
Achismaßlänge	l	:	32.308	m
Lagerbreite links	l _a	:	40.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	26.00	cm
Trägerlänge linke Seite	L _a	:	16.387	m
Trägerlänge rechte Seite	L _b	:	16.251	m
Neigungswinkel links	δ _a	:	2.14	°
Neigungswinkel rechts	δ _b	:	2.14	°
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	210.00	cm
Trägerhöhe Rand links	h _{a,a}	:	138.38	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{a,b}	:	149.27	cm

Kragarm links

Kragarmlänge	k _a	:	2.780	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Kragarm rechts

Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	

Querschnitt

Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm

Angaben für Klippen

Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			

Attika links

Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m

Info-Parameter

Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.51	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	149.76	cm
Anstrichfläche Träger	A _s	:	139.24	m ²
Volumen Träger	V	:	12.45	m ³
Trägergewicht	G	:	5.229	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen

Dachaufbau		:	0.590	kN/m ²	DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ²	DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ²	DFL
PV		:	1.290	kN/m ²	DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	4.992	kN/m	DFL
	g _{k,1}	:	1.476	kN/m	DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _k	:	6.468	kN/m	DFL
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000		

Schneelast

Geländehöhe über NN	GH	:	108	m	
Schneelastzone	SZ	:	1		
Geländetyp		:	Üblich		
Umgebung	Ce	:	1.0		
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ²	GFL
	s _k	:	2.516	kN/m	GFL

Windlast

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m	
Windzone	WZ	:	1		
Geländekategorie	GK	:	Binnenland		
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s	

Beiwerte für Windlastgenerierung

Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00		
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00		
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00		
Sturmbeiwert	k _t	:	1.00		
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³	
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ²	DFL

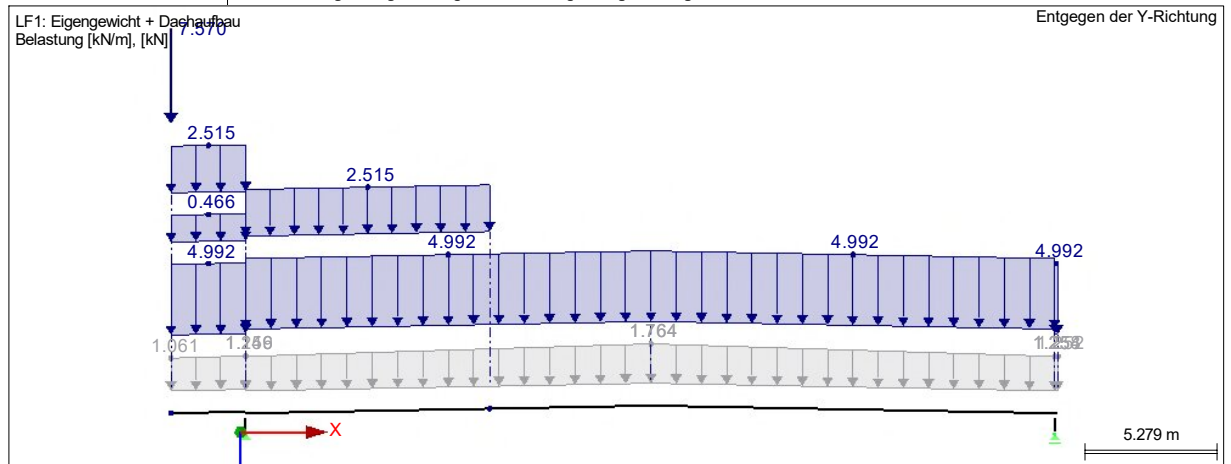
■ BELASTUNGSDATEN

	q(z) :	1.837	kN/m	DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie	NKL :	1		

■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge	
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐	
3	Attikakonstruktion			A	0.000	m		
4	Lasterhöhung BSP	ZL	Kragarm links	p	0.466	kN/m	☐	
5	vergrößerter Achsabstand			p ₁	2.515	kN/m		
	vergrößerter Achsabstand			p ₂	2.515	kN/m		
	vergrößerter Achsabstand			A	0.000	m		
	vergrößerter Achsabstand			B	9.746	m		
5	vergrößerter Achsabstand	ZL	Kragarm links	p	2.515	kN/m	☐	

■ LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

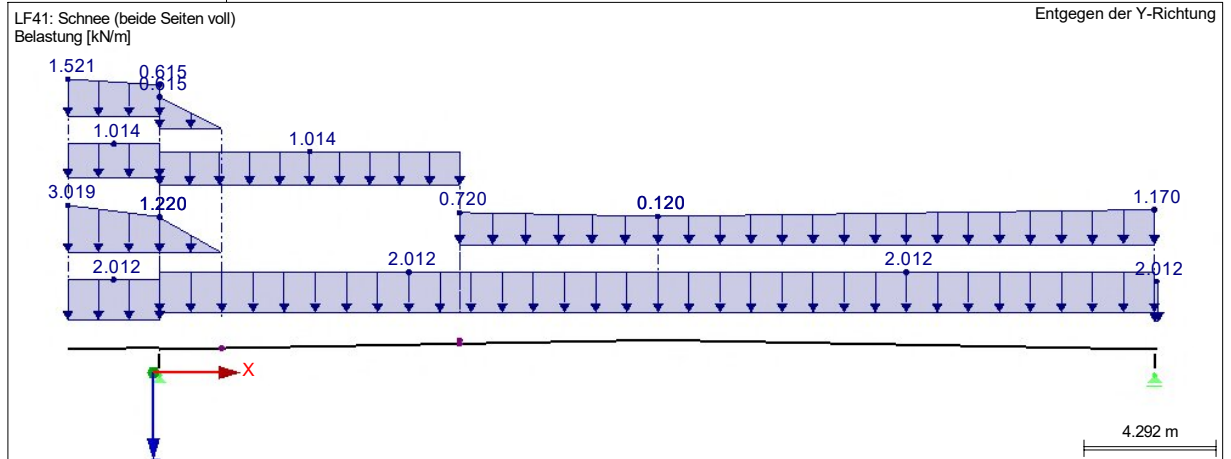


■ LF41 - SCHNEE (BEIDE SEITEN VOLL)

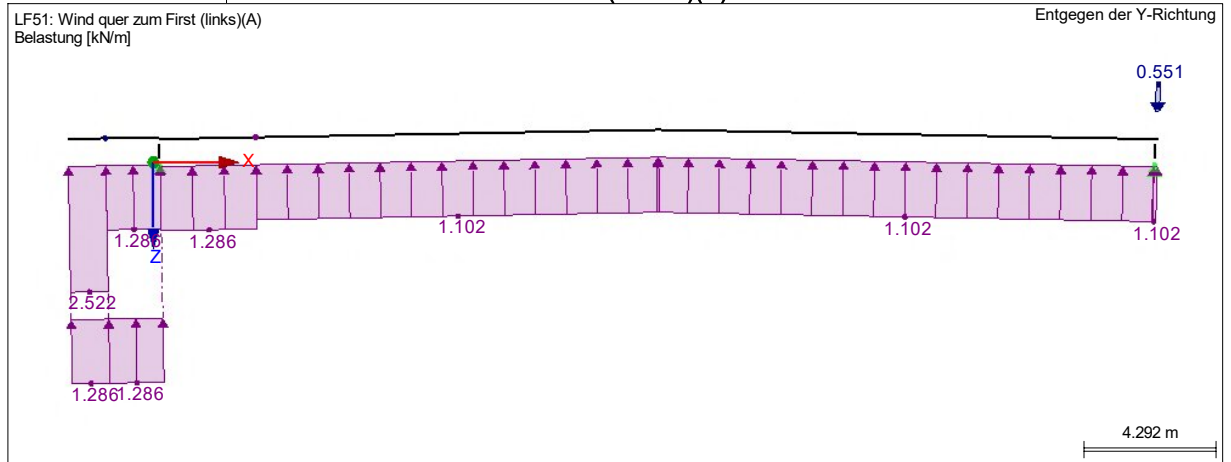
Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge	
7	Trapezlast	ZP	Rechte Feldseite	p ₁	0.120	kN/m	☒	
				p ₂	1.170	kN/m		
8	Schneeanhäufung Achse 9.1			p ₁	0.720	kN/m		
	Trapezlast	ZP	Linke Feldseite	p ₂	0.120	kN/m	☐	
				A	9.744	m		
				B	16.187	m		
9	Schneeanhäufung Achse 9.1			p ₁	1.014	kN/m		
	Trapezlast	ZP	Linke Feldseite	p ₂	1.014	kN/m	☐	
				A	0.000	m		
				B	9.744	m		
10	vergrößerter Achsabstand			p	1.014	kN/m	☐	
11	vergrößerter Achsabstand	ZP	Kragarm links	p	1.521	kN/m	☐	
	Trapezlast	ZP	Kragarm links	p ₁	0.615	kN/m		
				p ₂	0.615	kN/m		
				A	0.000	m		
				B	2.980	m		
12	vergrößerter Achsabstand			p ₁	0.615	kN/m	☐	
	Trapezlast	ZP	Linke Feldseite	p ₂	0.000	kN/m		
				A	0.000	m		
				B	2.020	m		
	vergrößerter Achsabstand							



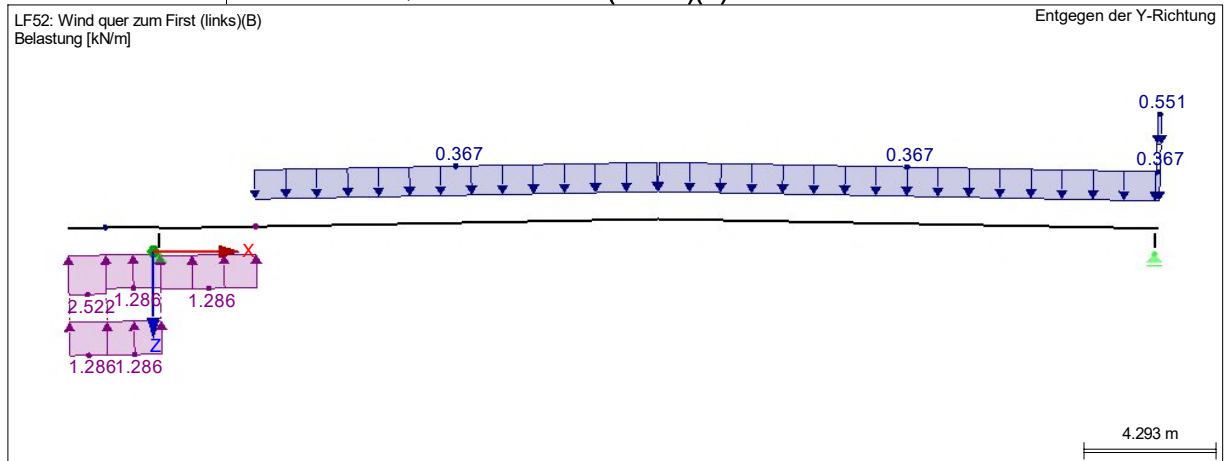
LF41 - SCHNEE



LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)

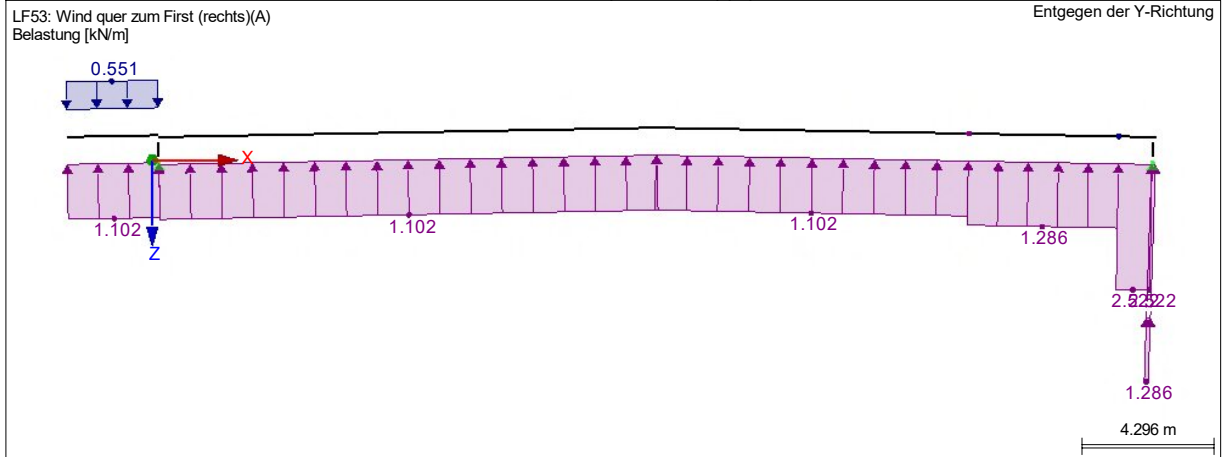


LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

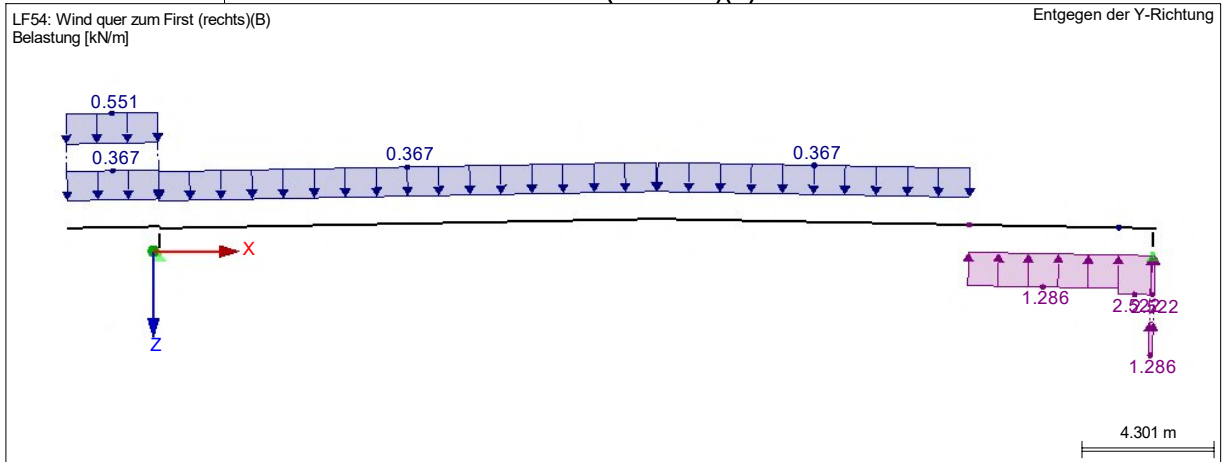




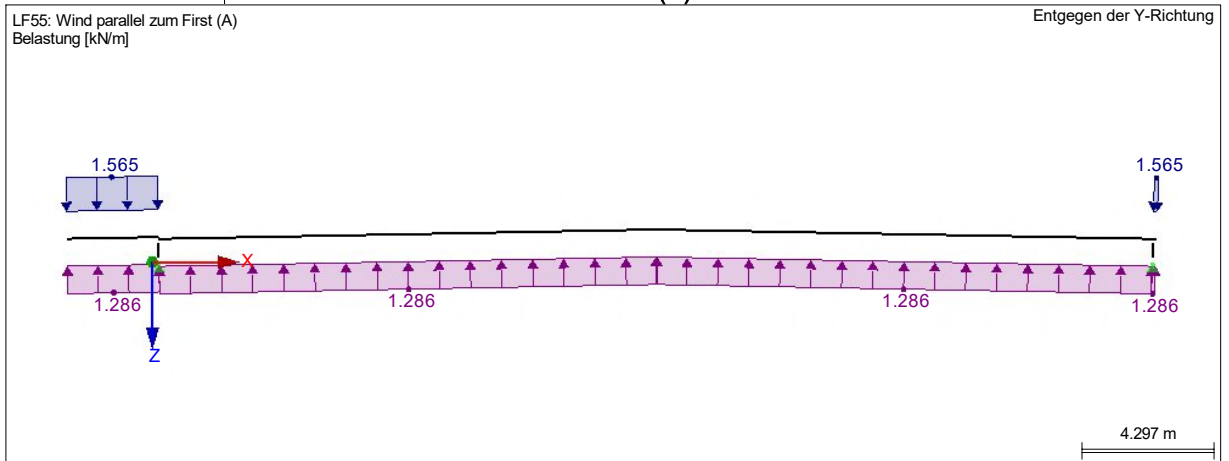
LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)



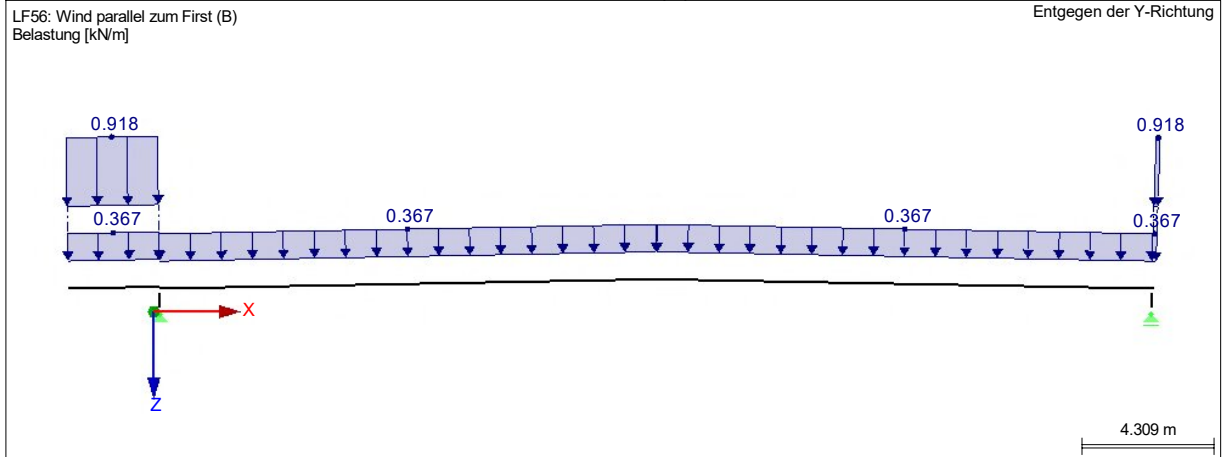
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



■ LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)



■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU
Tragfähigkeit STR
Gebrauchstauglichkeit
Brandschutz
Auflagerpressung
Lagerkräfte ausgeben
Verformung ausgeben

☐
☒
☒
☒
☐
☒
☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung
Kragträger nicht berücksichtigen

w_0 : 90.0 mm
☒

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse

R 30

Abbrandseiten

☒ Links
☒ Rechts
☒ Oben
☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager
Rechtes Lager
Auflager auf der Mittellinie

Horizontal fest-gelenkig
Horizontal frei-gelenkig
☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen

☐
☐

Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe

10
10

ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.75
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.71
EK3	g + s(l)	1.35*LF1 + 1.50*LF42	TG	Kurz	0.900	0.63
EK4	g + s(r)	1.35*LF1 + 1.50*LF43	TG	Kurz	0.900	0.59
EK5	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK6	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.64
EK7	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK8	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK9	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.59
EK10	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.65
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK15	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
EK16	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF42 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.58
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.49
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.54
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.49
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.55
EK21	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK22	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF43 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.55
EK23	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.38
EK24	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.45
EK25	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.38
EK26	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK27	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.37
EK28	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK29	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK30	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.54
EK31	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.47
EK32	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.56
EK33	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.46
EK34	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.57
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.51
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.44
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK39	g + s(l) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK40	g + s(l) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF42 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.53
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.50
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.51
EK45	g + s(r) + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.41
EK46	g + s(r) + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF43 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.52
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK47	g	LF1	GC	Ständig		0.44
EK48	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.60
EK49	g + s(l)	LF1 + LF42	GC	Kurz		0.53
EK50	g + s(r)	LF1 + LF43	GC	Kurz		0.54
EK51	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.56
EK52	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.62
EK53	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.56
EK54	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK55	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.55
EK56	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.49
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.55
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.49
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.54
EK61	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr k		0.48



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

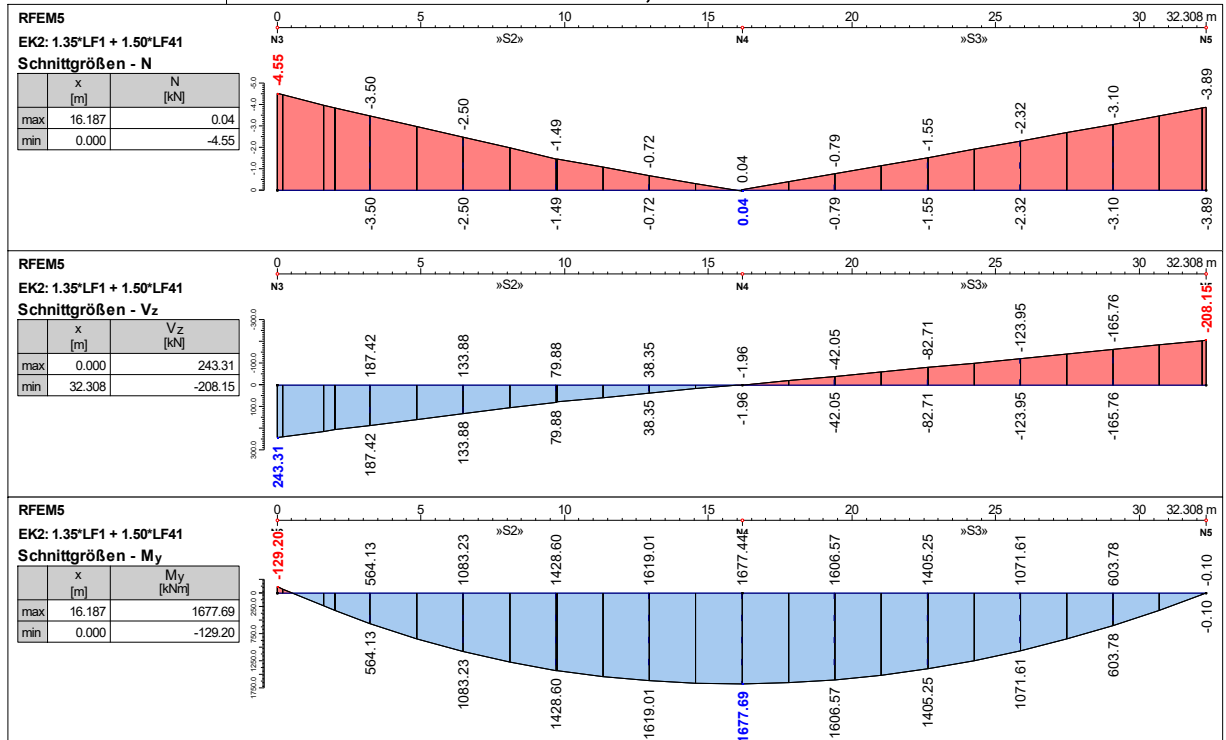
EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK62	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.49
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.49
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK67	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.49
EK68	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK69	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.37
EK70	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.47
EK71	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.37
EK72	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.45
EK73	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.36
EK74	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.46
EK75	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.45
EK76	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.55
EK77	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.45
EK78	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.53
EK79	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.44
EK80	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.54
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.42
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.51
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.41
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.50
EK85	g + s(l) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.40
EK86	g + s(l) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.51
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GC	kurz Kurz / Sehr		0.42
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GC	kurz Kurz / Sehr		0.51
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GC	kurz Kurz / Sehr		0.42
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GC	kurz Kurz / Sehr		0.50
EK91	g + s(r) + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GC	kurz Kurz / Sehr		0.40
EK92	g + s(r) + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GC	kurz Kurz / Sehr		0.51
EK93	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.19
EK121	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.53
EK122	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.65
EK123	g + s(l)	1.60*LF1 + LF42	GCQ	Kurz		0.60
EK124	g + s(r)	1.60*LF1 + LF43	GCQ	Kurz		0.60
EK125	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.62
EK126	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK127	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.62
EK128	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.65
EK129	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.61
EK130	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.66
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.57
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr		0.61
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr		0.57
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr		0.60
EK135	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr		0.56
EK136	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF42 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr		0.61
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr		0.57



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.57
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK141	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.56
EK142	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + LF43 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK143	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.48
EK144	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.55
EK145	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.47
EK146	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.54
EK147	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.47
EK148	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.55
EK149	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.54
EK150	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.61
EK151	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.53
EK152	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.60
EK153	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.53
EK154	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.60
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF42 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF42 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.58
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF42 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF42 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.57
EK159	g + s(l) + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF42 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.50
EK160	g + s(l) + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF42 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.58
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF43 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF43 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.58
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF43 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.51
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF43 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.57
EK165	g + s(r) + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF43 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.50
EK166	g + s(r) + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF43 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.58
Brandschutznachweise						
EK167	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.32
EK168	g + s	LF1 + 0.20*LF41	TA	Kurz	1.000	0.34
EK169	g + s(l)	LF1 + 0.20*LF42	TA	Kurz	1.000	0.33
EK170	g + s(r)	LF1 + 0.20*LF43	TA	Kurz	1.000	0.33
EK189	g + w(q,l,A)	LF1 + 0.20*LF51	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.31
EK190	g + w(q,l,B)	LF1 + 0.20*LF52	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.32
EK191	g + w(q,r,A)	LF1 + 0.20*LF53	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.31
EK192	g + w(q,r,B)	LF1 + 0.20*LF54	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.32
EK193	g + w(p,A)	LF1 + 0.20*LF55	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.31
EK194	g + w(p,B)	LF1 + 0.20*LF56	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.32

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



■ LAGERKRÄFTE

LF	Ergebniskombinationen	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr	Max.Moment	
EK	Bezeichnung	A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]	q [kN/m]	M _y [kNm]	
Lastfälle (charakteristische Werte)								
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	162.441	0.000	107.638	0.266	887.726	
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	0.000	65.719	0.000	42.913	0.096	319.507	
LF42	Schnee (linke Seite voll)	0.000	42.588	0.000	19.882	0.057	190.730	
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	0.000	27.364	0.000	28.399	0.059	196.407	
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.181	-27.977	0.000	-17.442	0.041	136.772	
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.271	-8.601	0.000	6.262	0.015	51.271	
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.030	-19.644	0.000	-20.541	0.043	144.480	
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.278	7.857	0.000	-4.961	0.009	31.793	
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.013	-19.898	0.000	-20.771	0.050	168.312	
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.066	9.940	0.000	5.927	0.014	45.083	
Max		0.278	162.441	0.000	107.638	0.266	887.726	
Min		-0.271	-27.977	0.000	-20.771	0.000	0.000	
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)								
EK1	g	0.000	219.296	0.000	145.311	0.359	1198.430	
EK2	g + s	0.000	317.875	0.000	209.680	0.503	1677.690	
EK3	g + s(l)	0.000	283.178	0.000	175.134	0.444	1479.910	
EK4	g + s(r)	0.000	260.342	0.000	187.909	0.446	1486.550	
EK5	g + s + w(q,l,A)	-0.163	292.695	0.000	193.982	0.466	1554.600	
EK6	g + s + w(q,l,B)	-0.244	310.134	0.000	215.316	0.517	1723.840	
EK7	g + s + w(q,r,A)	0.027	300.195	0.000	191.193	0.464	1547.660	
EK8	g + s + w(q,r,B)	0.250	324.946	0.000	205.215	0.511	1705.540	
EK9	g + s + w(p,A)	0.011	299.966	0.000	190.986	0.458	1526.210	
EK10	g + s + w(p,B)	0.060	326.821	0.000	215.014	0.515	1718.270	
EK11	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.163	257.998	0.000	159.436	0.407	1356.810	
EK12	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.244	275.437	0.000	180.770	0.458	1526.050	
EK13	g + s(l) + w(q,r,A)	0.027	265.498	0.000	156.647	0.405	1349.880	
EK14	g + s(l) + w(q,r,B)	0.250	290.249	0.000	170.670	0.452	1507.760	
EK15	g + s(l) + w(p,A)	0.011	265.269	0.000	156.440	0.398	1328.430	
EK16	g + s(l) + w(p,B)	0.060	292.124	0.000	180.468	0.456	1520.480	
EK17	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.163	235.162	0.000	172.211	0.409	1363.460	
EK18	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.244	252.601	0.000	193.545	0.460	1532.700	
EK19	g + s(r) + w(q,r,A)	0.027	242.662	0.000	169.422	0.407	1356.520	
EK20	g + s(r) + w(q,r,B)	0.250	267.413	0.000	183.444	0.454	1514.400	
EK21	g + s(r) + w(p,A)	0.011	242.433	0.000	169.215	0.400	1335.070	
EK22	g + s(r) + w(p,B)	0.060	269.288	0.000	193.243	0.458	1527.130	
EK23	g + w(q,l,A)	-0.271	177.330	0.000	119.148	0.298	993.273	



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK24	g + w(q,l,B)	-0.407	206.395	0.000	154.705	0.382	1275.340	
EK25	g + w(q,r,A)	0.046	189.830	0.000	114.500	0.294	981.710	
EK26	g + w(q,r,B)	0.417	231.082	0.000	137.870	0.373	1244.840	
EK27	g + w(p,A)	0.019	189.448	0.000	114.154	0.284	945.963	
EK28	g + w(p,B)	0.099	234.206	0.000	154.201	0.380	1266.060	
EK29	g + s + w(q,l,A)	-0.271	226.619	0.000	151.332	0.370	1232.900	
EK30	g + s + w(q,l,B)	-0.407	255.684	0.000	186.889	0.454	1514.970	
EK31	g + s + w(q,r,A)	0.046	239.119	0.000	146.684	0.366	1221.340	
EK32	g + s + w(q,r,B)	0.417	280.371	0.000	170.055	0.445	1484.470	
EK33	g + s + w(p,A)	0.019	238.738	0.000	146.339	0.356	1185.590	
EK34	g + s + w(p,B)	0.099	283.496	0.000	186.385	0.452	1505.690	
EK35	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.271	209.271	0.000	134.059	0.340	1134.010	
EK36	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.407	238.335	0.000	169.616	0.425	1416.080	
EK37	g + s(l) + w(q,r,A)	0.046	221.771	0.000	129.411	0.337	1122.450	
EK38	g + s(l) + w(q,r,B)	0.417	263.022	0.000	152.782	0.415	1385.580	
EK39	g + s(l) + w(p,A)	0.019	221.389	0.000	129.066	0.326	1086.700	
EK40	g + s(l) + w(p,B)	0.099	266.147	0.000	169.113	0.422	1406.800	
EK41	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.271	197.853	0.000	140.447	0.341	1137.330	
EK42	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.407	226.918	0.000	176.004	0.426	1419.400	
EK43	g + s(r) + w(q,r,A)	0.046	210.353	0.000	135.799	0.338	1125.770	
EK44	g + s(r) + w(q,r,B)	0.417	251.605	0.000	159.169	0.416	1388.900	
EK45	g + s(r) + w(p,A)	0.019	209.971	0.000	135.453	0.327	1090.020	
EK46	g + s(r) + w(p,B)	0.099	254.729	0.000	175.500	0.423	1410.120	
Max		0.417	326.821	0.000	215.316	0.517	1723.840	
Min		-0.407	177.330	0.000	114.154	0.284	945.963	

Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)

EK47	g	0.000	162.441	0.000	107.638	0.266	887.726	
EK48	g + s	0.000	228.161	0.000	150.550	0.362	1207.230	
EK49	g + s(l)	0.000	205.029	0.000	127.520	0.323	1075.380	
EK50	g + s(r)	0.000	189.805	0.000	136.037	0.324	1079.810	
EK51	g + s + w(q,l,A)	-0.109	211.374	0.000	140.085	0.337	1125.170	
EK52	g + s + w(q,l,B)	-0.163	223.000	0.000	154.308	0.371	1238.000	
EK53	g + s + w(q,r,A)	0.018	216.374	0.000	138.226	0.336	1120.550	
EK54	g + s + w(q,r,B)	0.167	232.875	0.000	147.574	0.368	1225.800	
EK55	g + s + w(p,A)	0.008	216.222	0.000	138.088	0.332	1106.250	
EK56	g + s + w(p,B)	0.040	234.125	0.000	154.106	0.370	1234.280	
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.109	188.243	0.000	117.055	0.298	993.315	
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.163	199.869	0.000	131.277	0.332	1106.140	
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	0.018	193.243	0.000	115.195	0.297	988.690	
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	0.167	209.744	0.000	124.544	0.328	1093.940	
EK61	g + s(l) + w(p,A)	0.008	193.090	0.000	115.057	0.292	974.392	
EK62	g + s(l) + w(p,B)	0.040	210.993	0.000	131.076	0.331	1102.430	
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.109	173.019	0.000	125.571	0.299	997.745	
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.163	184.645	0.000	139.794	0.333	1110.570	
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	0.018	178.019	0.000	123.712	0.298	993.120	
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	0.167	194.520	0.000	133.060	0.329	1098.370	
EK67	g + s(r) + w(p,A)	0.008	177.866	0.000	123.574	0.293	978.821	
EK68	g + s(r) + w(p,B)	0.040	195.770	0.000	139.592	0.332	1106.860	
EK69	g + w(q,l,A)	-0.181	134.464	0.000	90.196	0.225	750.954	
EK70	g + w(q,l,B)	-0.271	153.841	0.000	113.900	0.282	938.997	
EK71	g + w(q,r,A)	0.030	142.798	0.000	87.097	0.223	743.246	
EK72	g + w(q,r,B)	0.278	170.299	0.000	102.677	0.275	918.667	
EK73	g + w(p,A)	0.013	142.543	0.000	86.867	0.216	719.414	
EK74	g + w(p,B)	0.066	172.382	0.000	113.564	0.280	932.810	
EK75	g + s + w(q,l,A)	-0.181	167.324	0.000	111.652	0.273	910.708	
EK76	g + s + w(q,l,B)	-0.271	186.700	0.000	135.357	0.329	1098.750	
EK77	g + s + w(q,r,A)	0.030	175.657	0.000	108.553	0.271	903.000	
EK78	g + s + w(q,r,B)	0.278	203.158	0.000	124.133	0.323	1078.420	
EK79	g + s + w(p,A)	0.013	175.403	0.000	108.323	0.264	879.168	
EK80	g + s + w(p,B)	0.066	205.241	0.000	135.021	0.328	1092.560	
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.181	155.758	0.000	100.137	0.253	844.781	
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.271	175.134	0.000	123.841	0.310	1032.820	
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	0.030	164.091	0.000	97.038	0.251	837.072	
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	0.278	191.592	0.000	112.618	0.304	1012.490	
EK85	g + s(l) + w(p,A)	0.013	163.837	0.000	96.808	0.244	813.241	
EK86	g + s(l) + w(p,B)	0.066	193.676	0.000	123.505	0.308	1026.640	
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.181	148.146	0.000	104.395	0.254	846.995	
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.271	167.523	0.000	128.100	0.310	1035.040	
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	0.030	156.480	0.000	101.296	0.252	839.287	
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	0.278	183.980	0.000	116.877	0.304	1014.710	
EK91	g + s(r) + w(p,A)	0.013	156.225	0.000	101.066	0.245	815.455	
EK92	g + s(r) + w(p,B)	0.066	186.064	0.000	127.764	0.309	1028.850	
EK93	g	0.000	259.906	0.000	172.221	0.426	1420.360	
EK121	g	0.000	259.906	0.000	172.221	0.426	1420.360	
EK122	g + s	0.000	325.625	0.000	215.133	0.522	1739.870	
EK123	g + s(l)	0.000	302.494	0.000	192.103	0.482	1608.010	
EK124	g + s(r)	0.000	287.270	0.000	200.619	0.483	1612.440	
EK125	g + s + w(q,l,A)	-0.109	308.839	0.000	204.668	0.497	1657.810	
EK126	g + s + w(q,l,B)	-0.163	320.465	0.000	218.891	0.531	1770.630	
EK127	g + s + w(q,r,A)	0.018	313.839	0.000	202.809	0.496	1653.180	
EK128	g + s + w(q,r,B)	0.167	330.340	0.000	212.157	0.527	1758.430	
EK129	g + s + w(p,A)	0.008	313.686	0.000	202.671	0.492	1638.880	
EK130	g + s + w(p,B)	0.040	331.590	0.000	218.689	0.530	1766.920	
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.109	285.708	0.000	181.637	0.458	1525.950	
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.163	297.334	0.000	195.860	0.491	1638.780	
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	0.018	290.708	0.000	179.778	0.456	1521.330	
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	0.167	307.208	0.000	189.126	0.488	1626.580	
EK135	g + s(l) + w(p,A)	0.008	290.555	0.000	179.640	0.452	1507.030	
EK136	g + s(l) + w(p,B)	0.040	308.458	0.000	195.659	0.490	1635.060	
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.109	270.484	0.000	190.154	0.459	1530.380	
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.163	282.110	0.000	204.377	0.493	1643.210	
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	0.018	275.484	0.000	188.295	0.457	1525.760	



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	0.167	291.984	0.000	197.643	0.489	1631.010
EK141	g + s(r) + w(p,A)	0.008	275.331	0.000	188.157	0.453	1511.460
EK142	g + s(r) + w(p,B)	0.040	293.234	0.000	204.175	0.492	1639.490
EK143	g + w(q,l,A)	-0.181	231.929	0.000	154.779	0.385	1283.590
EK144	g + w(q,l,B)	-0.271	251.305	0.000	178.483	0.441	1471.630
EK145	g + w(q,r,A)	0.030	240.262	0.000	151.680	0.383	1275.880
EK146	g + w(q,r,B)	0.278	267.763	0.000	167.260	0.435	1451.300
EK147	g + w(p,A)	0.013	240.008	0.000	151.450	0.376	1252.050
EK148	g + w(p,B)	0.066	269.847	0.000	178.147	0.439	1465.450
EK149	g + s + w(q,l,A)	-0.181	264.788	0.000	176.235	0.433	1443.340
EK150	g + s + w(q,l,B)	-0.271	284.165	0.000	199.939	0.489	1631.390
EK151	g + s + w(q,r,A)	0.030	273.122	0.000	173.136	0.431	1435.640
EK152	g + s + w(q,r,B)	0.278	300.623	0.000	188.716	0.483	1611.060
EK153	g + s + w(p,A)	0.013	272.867	0.000	172.906	0.423	1411.800
EK154	g + s + w(p,B)	0.066	302.706	0.000	199.603	0.487	1625.200
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-0.181	253.223	0.000	164.720	0.413	1377.420
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-0.271	272.599	0.000	188.424	0.469	1565.460
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	0.030	261.556	0.000	161.621	0.411	1369.710
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	0.278	289.057	0.000	177.201	0.463	1545.130
EK159	g + s(l) + w(p,A)	0.013	261.302	0.000	161.391	0.404	1345.880
EK160	g + s(l) + w(p,B)	0.066	291.141	0.000	188.088	0.468	1559.270
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-0.181	245.611	0.000	168.978	0.414	1379.630
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-0.271	264.987	0.000	192.682	0.470	1567.670
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	0.030	253.944	0.000	165.879	0.411	1371.920
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	0.278	281.445	0.000	181.459	0.464	1547.340
EK165	g + s(r) + w(p,A)	0.013	253.690	0.000	165.649	0.404	1348.090
EK166	g + s(r) + w(p,B)	0.066	283.529	0.000	192.347	0.468	1561.490
Max		0.278	331.590	0.000	218.891	0.531	1770.630
Min		-0.271	134.464	0.000	86.867	0.216	719.414

■ Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)

EK167	g	0.000	162.441	0.000	107.638	0.306	887.726
EK168	g + s	0.000	175.585	0.000	116.220	0.328	951.628
EK169	g + s(l)	0.000	170.959	0.000	111.614	0.318	925.257
EK170	g + s(r)	0.000	167.914	0.000	113.318	0.319	926.143
EK189	g + w(q,l,A)	-0.036	156.846	0.000	104.149	0.296	860.372
EK190	g + w(q,l,B)	-0.054	160.721	0.000	108.890	0.309	897.981
EK191	g + w(q,r,A)	0.006	158.513	0.000	103.530	0.296	858.830
EK192	g + w(q,r,B)	0.056	164.013	0.000	106.646	0.308	893.915
EK193	g + w(p,A)	0.003	158.462	0.000	103.484	0.294	854.064
EK194	g + w(p,B)	0.013	164.429	0.000	108.823	0.309	896.743
Max		0.056	175.585	0.000	116.220	0.328	951.628
Min		-0.054	156.846	0.000	103.484	0.294	854.064

■ Stabilitätskräfte

Kippmoment für Gabelagerung	T _d	21.548	kNm	Gl. (14)
Normalkraft im Druckgurt	N _d	730.732	kN	Gl. (15)
Ersatzlast	q	0.517	kN/m	Gl. (16)

■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag.	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
		u _{z,k,l} [mm]	u _{z,A}	u _{x,A}	X [m]	max u _z [mm]	u _{z,B}	u _{x,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	-20.5	0.0	0.0	0.0	16.187	71.2	0.0	13.4
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee (beide Seiten voll)	-7.2	0.0	0.0	0.0	16.187	25.8	0.0	4.8
LF42	Schnee (linke Seite voll)	-4.3	0.0	0.0	0.0	16.187	14.9	0.0	2.8
LF43	Schnee (rechte Seite voll)	-4.2	0.0	0.0	0.0	17.799	15.3	0.0	2.9
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	2.9	0.0	0.0	0.0	16.187	-10.8	0.0	-2.0
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-1.6	0.0	0.0	0.0	16.187	4.1	0.0	0.8
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	3.5	0.0	0.0	0.0	16.187	-11.6	0.0	-2.2
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.6	0.0	0.0	0.0	14.568	2.2	0.0	0.4
LF55	Wind parallel zum First (A)	4.1	0.0	0.0	0.0	16.187	-13.5	0.0	-2.6
LF56	Wind parallel zum First (B)	-0.9	0.0	0.0	0.0	16.187	3.6	0.0	0.7
Ergebniskombinationen									
EK47	g	-20.5	0.0	0.0	0.0	16.187	71.2	0.0	13.4
EK48	g + s	-27.7	0.0	0.0	0.0	16.187	96.9	0.0	18.2
EK49	g + s(l)	-24.8	0.0	0.0	0.0	16.187	86.1	0.0	16.2
EK50	g + s(r)	-24.7	0.0	0.0	0.0	16.187	86.5	0.0	16.3
EK51	g + s + w(q,l,A)	-25.9	0.0	0.0	0.0	16.187	90.4	0.0	17.0
EK52	g + s + w(q,l,B)	-28.6	0.0	0.0	0.0	16.187	99.4	0.0	18.7
EK53	g + s + w(q,r,A)	-25.6	0.0	0.0	0.0	16.187	90.0	0.0	16.9
EK54	g + s + w(q,r,B)	-28.1	0.0	0.0	0.0	16.187	98.2	0.0	18.4
EK55	g + s + w(p,A)	-25.2	0.0	0.0	0.0	16.187	88.8	0.0	16.7
EK56	g + s + w(p,B)	-28.2	0.0	0.0	0.0	16.187	99.1	0.0	18.6
EK57	g + s(l) + w(q,l,A)	-23.0	0.0	0.0	0.0	16.187	79.5	0.0	14.9
EK58	g + s(l) + w(q,l,B)	-25.7	0.0	0.0	0.0	16.187	88.5	0.0	16.6
EK59	g + s(l) + w(q,r,A)	-22.7	0.0	0.0	0.0	16.187	79.1	0.0	14.8
EK60	g + s(l) + w(q,r,B)	-25.2	0.0	0.0	0.0	16.187	87.4	0.0	16.4
EK61	g + s(l) + w(p,A)	-22.3	0.0	0.0	0.0	16.187	78.0	0.0	14.6
EK62	g + s(l) + w(p,B)	-25.3	0.0	0.0	0.0	16.187	88.2	0.0	16.6
EK63	g + s(r) + w(q,l,A)	-22.9	0.0	0.0	0.0	16.187	80.0	0.0	15.1



■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{Z,k} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{Z,A}	u _{X,A}	X [m]	max u _Z [mm]	u _{Z,B}	u _{X,B}	
EK64	g + s(r) + w(q,l,B)	-25.6	0.0	0.0	0.0	16.187	88.9	0.0	16.8
EK65	g + s(r) + w(q,r,A)	-22.6	0.0	0.0	0.0	16.187	79.5	0.0	14.9
EK66	g + s(r) + w(q,r,B)	-25.1	0.0	0.0	0.0	16.187	87.8	0.0	16.5
EK67	g + s(r) + w(p,A)	-22.2	0.0	0.0	0.0	16.187	78.4	0.0	14.7
EK68	g + s(r) + w(p,B)	-25.2	0.0	0.0	0.0	16.187	88.6	0.0	16.7
EK69	g + w(q,l,A)	-17.6	0.0	0.0	0.0	16.187	60.3	0.0	11.4
EK70	g + w(q,l,B)	-22.1	0.0	0.0	0.0	16.187	75.3	0.0	14.2
EK71	g + w(q,r,A)	-17.1	0.0	0.0	0.0	16.187	59.6	0.0	11.2
EK72	g + w(q,r,B)	-21.2	0.0	0.0	0.0	16.187	73.4	0.0	13.8
EK73	g + w(p,A)	-16.4	0.0	0.0	0.0	16.187	57.7	0.0	10.8
EK74	g + w(p,B)	-21.4	0.0	0.0	0.0	16.187	74.7	0.0	14.0
EK75	g + s + w(q,l,A)	-21.2	0.0	0.0	0.0	16.187	73.2	0.0	13.8
EK76	g + s + w(q,l,B)	-25.7	0.0	0.0	0.0	16.187	88.2	0.0	16.6
EK77	g + s + w(q,r,A)	-20.6	0.0	0.0	0.0	16.187	72.5	0.0	13.6
EK78	g + s + w(q,r,B)	-24.7	0.0	0.0	0.0	16.187	86.2	0.0	16.2
EK79	g + s + w(p,A)	-19.9	0.0	0.0	0.0	16.187	70.6	0.0	13.2
EK80	g + s + w(p,B)	-25.0	0.0	0.0	0.0	16.187	87.6	0.0	16.5
EK81	g + s(l) + w(q,l,A)	-19.7	0.0	0.0	0.0	16.187	67.8	0.0	12.8
EK82	g + s(l) + w(q,l,B)	-24.2	0.0	0.0	0.0	16.187	82.7	0.0	15.6
EK83	g + s(l) + w(q,r,A)	-19.2	0.0	0.0	0.0	16.187	67.0	0.0	12.6
EK84	g + s(l) + w(q,r,B)	-23.3	0.0	0.0	0.0	16.187	80.8	0.0	15.1
EK85	g + s(l) + w(p,A)	-18.5	0.0	0.0	0.0	16.187	65.1	0.0	12.2
EK86	g + s(l) + w(p,B)	-23.6	0.0	0.0	0.0	16.187	82.2	0.0	15.4
EK87	g + s(r) + w(q,l,A)	-19.7	0.0	0.0	0.0	16.187	68.0	0.0	12.8
EK88	g + s(r) + w(q,l,B)	-24.2	0.0	0.0	0.0	16.187	83.0	0.0	15.6
EK89	g + s(r) + w(q,r,A)	-19.1	0.0	0.0	0.0	16.187	67.2	0.0	12.6
EK90	g + s(r) + w(q,r,B)	-23.2	0.0	0.0	0.0	16.187	81.0	0.0	15.2
EK91	g + s(r) + w(p,A)	-18.4	0.0	0.0	0.0	16.187	65.3	0.0	12.3
EK92	g + s(r) + w(p,B)	-23.5	0.0	0.0	0.0	16.187	82.4	0.0	15.5
EK93	g	-32.8	0.0	0.0	0.0	16.187	113.9	0.0	21.4
EK121	g	-32.8	0.0	0.0	0.0	16.187	113.9	0.0	21.4
EK122	g + s	-40.0	0.0	0.0	0.0	16.187	139.6	0.0	26.3
EK123	g + s(l)	-37.1	0.0	0.0	0.0	16.187	128.7	0.0	24.2
EK124	g + s(r)	-37.0	0.0	0.0	0.0	16.187	129.2	0.0	24.3
EK125	g + s + w(q,l,A)	-38.2	0.0	0.0	0.0	16.187	133.1	0.0	25.1
EK126	g + s + w(q,l,B)	-40.9	0.0	0.0	0.0	16.187	142.1	0.0	26.8
EK127	g + s + w(q,r,A)	-37.9	0.0	0.0	0.0	16.187	132.7	0.0	24.9
EK128	g + s + w(q,r,B)	-40.4	0.0	0.0	0.0	16.187	140.9	0.0	26.5
EK129	g + s + w(p,A)	-37.5	0.0	0.0	0.0	16.187	131.5	0.0	24.7
EK130	g + s + w(p,B)	-40.6	0.0	0.0	0.0	16.187	141.8	0.0	26.7
EK131	g + s(l) + w(q,l,A)	-35.3	0.0	0.0	0.0	16.187	122.2	0.0	23.0
EK132	g + s(l) + w(q,l,B)	-38.0	0.0	0.0	0.0	16.187	131.2	0.0	24.7
EK133	g + s(l) + w(q,r,A)	-35.0	0.0	0.0	0.0	16.187	121.8	0.0	22.9
EK134	g + s(l) + w(q,r,B)	-37.5	0.0	0.0	0.0	16.187	130.1	0.0	24.4
EK135	g + s(l) + w(p,A)	-34.6	0.0	0.0	0.0	16.187	120.7	0.0	22.6
EK136	g + s(l) + w(p,B)	-37.6	0.0	0.0	0.0	16.187	130.9	0.0	24.6
EK137	g + s(r) + w(q,l,A)	-35.2	0.0	0.0	0.0	16.187	122.7	0.0	23.1
EK138	g + s(r) + w(q,l,B)	-37.9	0.0	0.0	0.0	16.187	131.6	0.0	24.8
EK139	g + s(r) + w(q,r,A)	-34.9	0.0	0.0	0.0	16.187	122.2	0.0	23.0
EK140	g + s(r) + w(q,r,B)	-37.4	0.0	0.0	0.0	16.187	130.5	0.0	24.5
EK141	g + s(r) + w(p,A)	-34.5	0.0	0.0	0.0	16.187	121.1	0.0	22.8
EK142	g + s(r) + w(p,B)	-37.5	0.0	0.0	0.0	16.187	131.3	0.0	24.7
EK143	g + w(q,l,A)	-29.9	0.0	0.0	0.0	16.187	103.0	0.0	19.4
EK144	g + w(q,l,B)	-34.4	0.0	0.0	0.0	16.187	118.0	0.0	22.2
EK145	g + w(q,r,A)	-29.4	0.0	0.0	0.0	16.187	102.3	0.0	19.2
EK146	g + w(q,r,B)	-33.5	0.0	0.0	0.0	16.187	116.0	0.0	21.8
EK147	g + w(p,A)	-28.7	0.0	0.0	0.0	16.187	100.4	0.0	18.8
EK148	g + w(p,B)	-33.7	0.0	0.0	0.0	16.187	117.4	0.0	22.1
EK149	g + s + w(q,l,A)	-33.5	0.0	0.0	0.0	16.187	115.9	0.0	21.8
EK150	g + s + w(q,l,B)	-38.0	0.0	0.0	0.0	16.187	130.9	0.0	24.7
EK151	g + s + w(q,r,A)	-32.9	0.0	0.0	0.0	16.187	115.2	0.0	21.6
EK152	g + s + w(q,r,B)	-37.0	0.0	0.0	0.0	16.187	128.9	0.0	24.2
EK153	g + s + w(p,A)	-32.3	0.0	0.0	0.0	16.187	113.3	0.0	21.3
EK154	g + s + w(p,B)	-37.3	0.0	0.0	0.0	16.187	130.3	0.0	24.5
EK155	g + s(l) + w(q,l,A)	-32.0	0.0	0.0	0.0	16.187	110.5	0.0	20.8
EK156	g + s(l) + w(q,l,B)	-36.5	0.0	0.0	0.0	16.187	125.4	0.0	23.6
EK157	g + s(l) + w(q,r,A)	-31.5	0.0	0.0	0.0	16.187	109.7	0.0	20.6
EK158	g + s(l) + w(q,r,B)	-35.6	0.0	0.0	0.0	16.187	123.5	0.0	23.2
EK159	g + s(l) + w(p,A)	-30.8	0.0	0.0	0.0	16.187	107.8	0.0	20.2
EK160	g + s(l) + w(p,B)	-35.9	0.0	0.0	0.0	16.187	124.9	0.0	23.5
EK161	g + s(r) + w(q,l,A)	-32.0	0.0	0.0	0.0	16.187	110.7	0.0	20.8
EK162	g + s(r) + w(q,l,B)	-36.5	0.0	0.0	0.0	16.187	125.6	0.0	23.7
EK163	g + s(r) + w(q,r,A)	-31.4	0.0	0.0	0.0	16.187	109.9	0.0	20.7
EK164	g + s(r) + w(q,r,B)	-35.5	0.0	0.0	0.0	16.187	123.7	0.0	23.2
EK165	g + s(r) + w(p,A)	-30.7	0.0	0.0	0.0	16.187	108.0	0.0	20.3
EK166	g + s(r) + w(p,B)	-35.8	0.0	0.0	0.0	16.187	125.1	0.0	23.5

■ Max/Min-Verformungen

Max		4.1	0.0	0.0	16.187	142.1	0.0	26.8
Min		-40.9	0.0	0.0	16.187	-13.5	0.0	-2.6

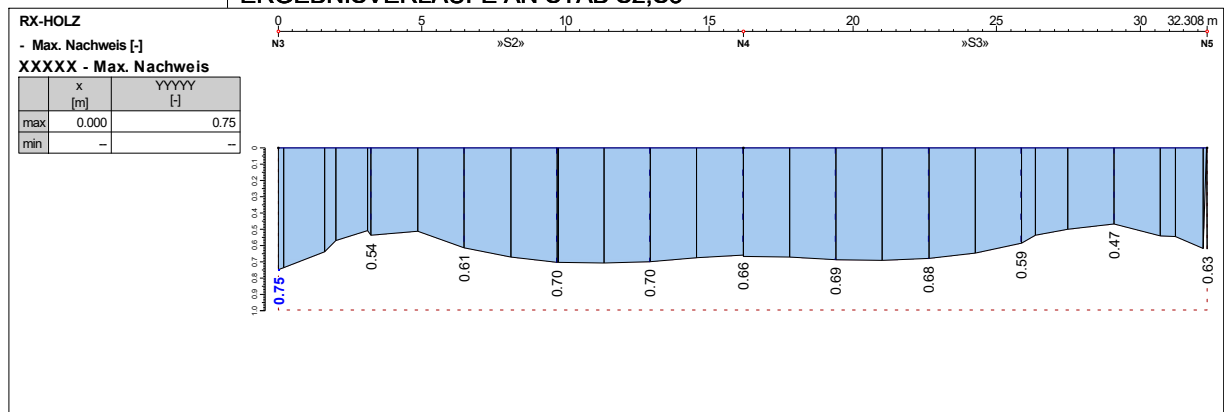
■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung	
1	0.200	EK1	0.74 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7	
2	0.000	EK1	0.75 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7	
3	11.331	EK1	0.70 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2	
4	0.001	EK2	0.12 ≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand	
5	11.331	EK1	0.71 ≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand	
6	16.187	EK1	0.67 ≤ 1	141) Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3	

NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
7	16.187	EK1	0.47 ≤ 1	151) Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
8	11.331	EK1	0.70 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
9	16.187	EK52	0.62 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
10	12.950	EK93	0.19 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
11	16.187	EK126	0.66 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	0.200	EK168	0.34 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
13	0.000	EK168	0.33 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
14	11.331	EK168	0.33 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
15	0.001	EK168	0.06 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
16	11.331	EK168	0.33 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
17	16.187	EK168	0.31 ≤ 1	541) Brandschutz - Biegespannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
18	16.187	EK168	0.22 ≤ 1	551) Brandschutz - Querkzugspannung im Firstquerschnitt nach 6.4.3
19	11.331	EK168	0.34 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.75 ≤ 1	

ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



gewählt Satteldachträger 20x145,3-210-149,3 - GL28c
Überhöhung $w_c = 90\text{ mm}$

Auflager Satteldachträger in Wandnische Achse E

Der Träger lagert in einer Wandnische in der Stahlbetonwand.

Nachweise der Druckbeanspruchung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 6.1.5, 6.2.2 und Zulassung der Holzschrauben zur Pressflächenverstärkung

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) ⇒ DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) ⇒ DIN EN1993-1-1/NA

Einwirkung:

Bestimmung des maßgebenden k_{mod} - Wertes durch Vergleich der Einwirkungen der einzelnen KLED:

$F_{d,\text{ständig}}$ =	214,65 kN
$k_{\text{mod,ständig}}$ =	0,6
$F_{d,\text{kurz}}$ =	255,90 kN
$k_{\text{mod,kurz}}$ =	0,9
$F_{d,\text{kurz_sehrkurz}}$ =	264,90 kN
$k_{\text{mod,kurz_sehrkurz}}$ =	1,0
Vergleich:	
ständig = $F_{d,\text{ständig}} / k_{\text{mod,ständig}}$	= 357,8 kN
kurz = $F_{d,\text{kurz}} / k_{\text{mod,kurz}}$	= 284,3 kN
kurz / sehr kurz = $F_{d,\text{kurz_sehrkurz}} / k_{\text{mod,kurz_sehrkurz}}$	= 264,9 kN

⇒ maßgebend wird die KLED ständig mit $k_{\text{mod}} = 0,6$

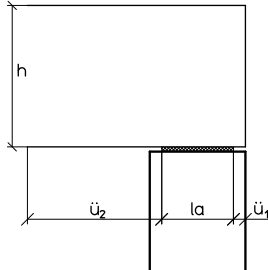
$D_{V,d} = 214,650\text{ kN}$

Auflagerabmessungen:

Auflager- bzw. Trägerbreite $b = 200\text{ mm}$
Trägerhöhe $h = 1497\text{ mm}$



Auflagerlänge $l_a =$ 200 mm
Überstand rechts $\ddot{u}_1 =$ 20 mm
Überstand links $\ddot{u}_2 =$ 1000 mm
Abstand zum Rand $a =$ $\ddot{u}_1 =$ 20 mm
Faserwinkel $\gamma =$ 0,000 °



Materialeigenschaften:

FK = GEW("EN/Holz";FK;) GL28c:EN14080:2013
MAT_H = TAB("EN/Holz";BS;FK=FK) = Brettschichtholz
 $f_{c,90,k} =$ TAB("EN/Holz"; $f_{c,90,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;) = 2,50 N/mm²
 $f_{c,0,k} =$ TAB("EN/Holz"; $f_{c,0,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;) = 24,00 N/mm²
 $\rho_k =$ TAB("EN/Holz"; ρ_k ;FK=FK) = 390,00 kg/m³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL = GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,00
KLED = GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H) = ständig
 $k_{mod} =$ TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED) = 0,60
 $\gamma_{M,H} =$ TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,30

Berechnung:

Druckbeanspruchung:

$l_{ef,V} =$ $l_a + (\text{MIN}(\ddot{u}_1; 30) + \text{MIN}(\ddot{u}_2; 30)) \cdot \cos(\gamma) =$ 250,00 mm
 $A_{ef,V} =$ $b \cdot l_{ef,V} =$ 50000,00 mm²
 $\sigma_{c,\alpha,d,V} =$ $\frac{D_{V,d}}{A_{ef,V}} \cdot 1000 =$ 4,29 N/mm²

Bemessungswerte der Festigkeiten:

$f_{c,0,d} =$ $k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,H} =$ 11,08 N/mm²
 $f_{c,90,d} =$ $k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_{M,H} =$ 1,15 N/mm²

Druckfestigkeit unter Winkel:

$\alpha =$ $90 - \gamma =$ 90,00 °
ÖN B 1995-1-1, 6.1.5: bei $a \geq 2 \cdot h$ gilt $k_{c,90} = 2,2$, ansonsten:
 $k_{c,90} =$ WENN(MAT_H="Nadelholz"; 1,5;1,75) = 1,750
 $f_{c,\alpha,d} =$ $\frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2} =$ 2,01 N/mm²

Querschnittstragfähigkeit:

$\sigma_{c,\alpha,d,V} / f_{c,\alpha,d} =$ 2,13 > 1,0
=> Auflagerverstärkung ist erforderlich!

Gewählte Verstärkung:

gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG).
Gültig für $d > 6$ mm.

Typ_V = GEW("Holz/SR"; Bez; Art="VG"; L<h; d1>7,9; d1<10,1;N=5) = Rapid E VG 10x800
Zul= TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V) = ETA-12/0373
d= TAB("Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V) = 10 mm
d1= WENN(d=10;6,1;5) = 6,10 mm



$$\begin{aligned} L &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; L; Bez=Typ_V}) &= & 800 \text{ mm} \\ l_{ef} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V}) &= & 775 \text{ mm} \end{aligned}$$

Mindestabstände:

$$\begin{aligned} \min.a_1 &= 5 \cdot d &= & 50 \text{ mm} \\ \min.a_2 &= 5 \cdot d &= & 50 \text{ mm} \\ \min.a_{3c} &= 5 \cdot d &= & 50 \text{ mm} \\ \min.a_{4c} &= 4 \cdot d &= & 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Hinweis: Abstand a_2 kann bis auf $2,5 \cdot d$ reduziert werden, wenn das Produkt aus $a_1 \cdot a_2$ die Bedingung $25 \cdot d^2$ erfüllt.
(z.B. $a_2 = 40 \text{ mm}$, $a_1 = 62,5 \text{ mm} \geq 25 \cdot d^2$)

Tragfähigkeit einer Schraube auf Druck:

$$\begin{aligned} \gamma_{M1} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M1}; \text{BN-NA=NA3}) &= & 1,10 \\ f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) &= & 12,50 \text{ N/mm}^2 \\ F_{ax,\alpha,Rd} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha) / 45; 1) &= & 44,71 \text{ kN} \\ c_h &= (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot (90 + \alpha) / 180 &= & 121 \text{ N/mm}^2 \\ E_s I_s &= (210000 \cdot \pi \cdot d_i^4) / 64 &= & 14272779 \text{ N/mm}^2 \\ N_{ki,k} &= (c_h \cdot E_s I_s)^{0,5} &= & 41557 \text{ N/mm}^2 \\ f_{y,k,Sr} &= \text{WENN}(\text{Zul="ETA-12/0373"; 950; 1000}) &= & 950 \text{ N/mm}^2 \\ N_{pl,k} &= \pi \cdot d_i^2 / 4 \cdot f_{y,k,Sr} &= & 27763 \text{ N} \\ \lambda_{rel} &= (N_{pl,k} / N_{ki,k})^{0,5} &= & 0,82 \\ \Phi &= 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (\lambda_{rel} - 0,2) + \lambda_{rel}^2) &= & 0,99 \\ \chi &= \text{WENN}(\lambda_{rel} \leq 0,2; 1; 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5})) &= & 0,65 \\ F_{ki,Rd} &= (\chi \cdot N_{pl,k}) / \gamma_{M1} \cdot 10^{-3} &= & 16,41 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{ax,\alpha,Rd}; F_{ki,Rd}) &= & 16,41 \text{ kN} \end{aligned}$$

Aufnehmbare Auflagerkraft auf Holzpressung:

$$R_{V,d,Holz} = A_{ef,V} \cdot f_{c,\alpha,d} / 1000 = 100,5 \text{ kN}$$

erforderliche Schraubenanzahl:

$$\text{erf.n} = (D_{V,d} - R_{V,d,Holz}) / F_{ax,Rd} = 7,0 \text{ Stück}$$

maximale Schraubenanzahl in Querrichtung:

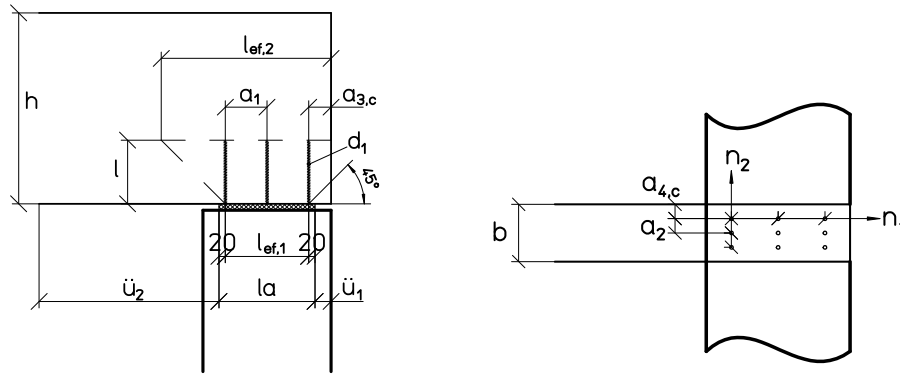
$$\begin{aligned} n_2 &= (b - 2 \cdot \min.a_{4c}) / \min.a_2 + 1 &= & 3,4 \\ \max.n_2 &= (n_2 - 1) / 2 &= & 3 \text{ Stück} \end{aligned}$$

maximale Schraubenanzahl in Längsrichtung:

$$\begin{aligned} n_1 &= (l_a - 20 - \min.a_{4c}) / \min.a_1 + 1 &= & 3,8 \\ \max.n_1 &= (n_1 - 1) / 2 &= & 3 \text{ Stück} \\ \max.n &= \max.n_1 \cdot \max.n_2 &= & 9 \text{ Stück} \end{aligned}$$

$$\text{erf.l}_{ef,2} = D_{V,d} \cdot 1000 / b / f_{c,\alpha,d} \cdot k_{c,90} = 934 \text{ mm}$$

$$\max.l_{ef,1} = l_a + \text{MIN}(-20; \ddot{u}_1 - \min.a_{3c}) + \text{MIN}(-20; \ddot{u}_2 - \min.a_{3c}) = 150 \text{ mm}$$



gew. Schrauben in Breite **gew.n₂=**
gew.a₂=

3 Stück
50 mm

gew. Schrauben in Länge **gew.n₁=**
gew.a1=

3 Stück
80 mm

$$\text{gew.l}_{ef,2} = (\text{gew.n}_1 - 1) * \text{gew.a}_1 + \text{WENN}((\text{MAX}((\ddot{u}_1 + 20); \text{min.a}_{3c}) > L); (L); (\text{MAX}((\ddot{u}_1 + 20); \text{min.a}_{3c}))) + \text{WENN}((\text{MAX}((\ddot{u}_2 + 20); \text{min.a}_{3c}) > L); (L); (\text{MAX}((\ddot{u}_2 + 20); \text{min.a}_{3c})))$$

$$\text{gew.l}_{\text{ef},2} = \text{gew.l}_{\text{ef},2} = 1010 \text{ mm}$$

geometrische Randbedingungen:

$$25 \cdot d^2 / (\text{gew.a1} \cdot \text{gew.a}_2) = 0,63 \leq 1$$

Nachweise:

$$\text{erf.n} / (\text{gew.n}_1 * \text{gew.n}_2) = \underline{0,78 \leq 1}$$

$$\text{erf.l}_{\text{ef},2} / \text{gew.l}_{\text{ef},2} = \underline{0,92 \leq 1}$$

gewählt	3 x 3 Rapid E VG 10x800mm Abstände parallel zur Faser: $20+80+80+20 = 200\text{mm}$ Abstände senkrecht zur Faser: $50+50+50+50 = 200\text{mm}$ Stahlplatte 10x200x200mm, S235
---------	--

Auslegung des Neoprenelagers

Gewähltes Neopren: Calenberg S65

Die nachfolgende Berechnung setzt die Geometrie eines Rechteckes voraus.

Eingaben:

Die Verdrehung aus dem Eigengewicht wird aufgrund der Überhöhung von 90mm reduziert.

Auflagerkraft $D_{Y,d} = D_{Y,d} = 214,65 \text{ kN}$

$$\text{Maximale Verdrehung vorh. } \varphi = 1,2 + 3,6 + 0,6 = 5,40 \text{ mrad}$$

Maximale Verschiebung vorh.u = 0,00 mm

Nachweis der Verdrehung im Auflager:

$$e_{f,t} = \frac{I_a \cdot \text{vorh. } \phi}{1000 / 0,2} = 5 \text{ mm}$$

gewählt $t = 10 \text{ mm}$

zulässige Verdrehung $\varphi = 200 \cdot t / I_a = 10,00 \text{ mrad}$

Nachweis $\eta = \frac{\text{vorh.}\varphi}{\text{zul.}\varphi} = \underline{0,54 < 1,0}$

Nachweis der mittleren Druckspannung:

$$\text{Designdruckspannung } \sigma_{F,d} = D_{V,d} \cdot 1000 / (l_a \cdot b) = 5,37 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Formfaktor } S = (I_a \cdot b) / (2 \cdot t \cdot (I_a + b)) = 5,000$$

$$\sigma_{Rd} = \text{MIN}(4,05 \cdot S^{1,16}; 14) = 14,00 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis $\eta = \frac{\sigma_{E,d}}{\sigma_{R,d}} = \frac{1,33 \text{ N/mm}^2}{1,33 \text{ N/mm}^2} = \underline{0,38 \leq 1}$

Nachweis der Verschiebung im Auflager:

zulässige Verschiebung $zul.u = 0,60 \cdot (t - 2) = 4,80 \text{ mm}$

Nachweis $\eta =$ vorh.u / zul.u = 0,00 < 1,0

Die auftretende Rückstellkraft erzeugt eine Normalkraftbeanspruchung im Querschnitt. Da diese Kraft aber am unteren Rand angreift, tritt gleichzeitig ein Moment auf, welches der maßgebenden Beanspruchung entgegenwirkt.

gewählt **Calenberg Compactlager S65: 10 x 200 x 200mm**

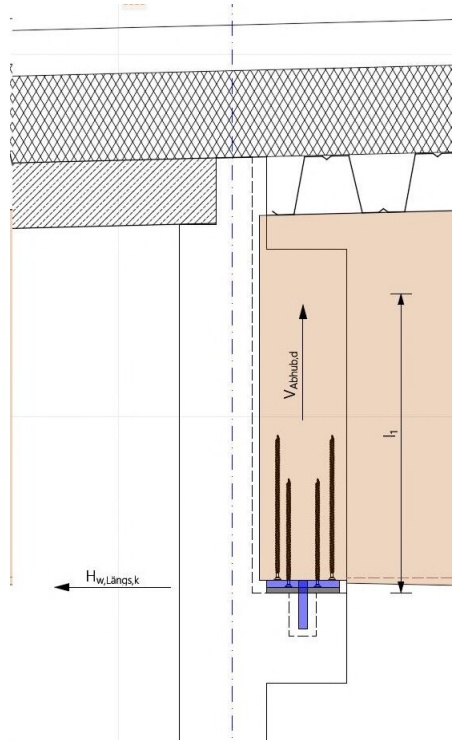
Bauseitige Gabellagerung mit beidseitigen Betongabeln und Schubdorn

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1) und EC3.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Prinzipskizze:



Die BSH-Binder erhalten eine Gabelhalterung durch das Auskeilen in der Wandnische. Lasten in Binderlängsachse werden durch einen Dorn aufgenommen, welcher bei der Montage in der Stahlbetonstütze mit Vergussmörtel eingebunden wird. Folgende Lasten müssen von der Auflagerkonstruktion bzw. der Gabel aufgenommen werden:

Einwirkungen:

Abhebende Auflagerkraft: Lastkombination 1,0xEG-1,5xWindsog (ohne Installationslasten)

Auflagerkraft nach oben $V_{Abhub,d} = 0,9 \cdot 85,60 - 1,5 \cdot 33,60 = 26,6 \text{ kN}$

$V_{Abhub,d} = \text{WENN}(V_{Abhub,d} > 0; 0; \text{ABS}(V_{Abhub,d})) = 0,0 \text{ kN}$

Gabeltorsionsmoment:

vorh. Kippmoment $T_d = 30,600 \text{ kNm}$

Die Horizontalkräfte treten an der Binderunterkante und in Höhe der oberen Keile auf und werden über Kontaktpressung in die Gabel eingeleitet

innerer Hebelarm $l_1 = 1150 \text{ mm}$

Horizontalkräfte $D_{T,d} = T_d \cdot 1000 / l_1 = 26,61 \text{ kN}$

Es wird vorausgesetzt, dass diese Druckkomponenten von den Gabeln der Stützen aufgenommen werden können; Nachweise siehe bauseitige Stahlbetonbemessung.

Wind auf Längsseite (Koppelkraft):

Durch die eingespannten Stützen in Achse A werden 3/8 der Windlast auf die Außenwand in die Dachkonstruktion eingeleitet. Die Anschlüsse der Hauptträger werden in Richtung der Trägerachse auf diese Last bemessen, um die Betonstützen mit dem Massivbau in Achse E-F zu koppeln.

Achsabstand Binder $e_{Pos1} = 5,82 \text{ m}$
mittlere Höhe $h_m = 6,00 \text{ m}$
Staudruck $q = 0,48 \text{ kN/m}^2$
Wand 1 ... Luvwand $c_{pe,1} = 0,70$
Windlast $w = c_{pe,1} \cdot q \cdot 3/8 \cdot h_m = 0,76 \text{ kN/m}$
charak. Auflagerkraft $H_{w,Längs,k} = w \cdot e_{Pos1} = 4,42 \text{ kN}$

Materialeigenschaften:

Grundplatte:

Dicke $t_s = 20 \text{ mm}$



$$\begin{aligned} \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) &= \text{S235} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S}) &= 235,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M,2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) &= 1,25 \end{aligned}$$

Schubdorn:

$$\begin{aligned} \text{Durchmesser } D &= 25 \text{ mm} \\ \text{Länge } L_D &= 110 \text{ mm} \\ \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) &= \text{S235} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S;}) &= 235,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{u,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S;}) &= 360,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) &= 1,00 \\ \gamma_{M2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) &= 1,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{z,el} &= \frac{\pi}{32} \cdot D^3 &= 1534 \text{ mm}^3 \\ \text{Schubkorrekturfaktor } \kappa &= 0,75 \\ \text{Schubfläche } A &= D^2 \cdot \pi / 4 \cdot \kappa &= 368 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Vergussmörtel:

$$\begin{aligned} \text{Pagel V1/50} \\ \text{Druckfestigkeit } f_{c,k} &= 75 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{MP} &= 1,50 \end{aligned}$$

Binder:

$$\begin{aligned} \text{Faserwinkel } \gamma &= 0,000^\circ \\ \text{Breite } b &= 200 \text{ mm} \\ \text{Höhe am Auflager } h &= 1447 \text{ mm} \\ \text{FK} &= \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK;}) &= \text{GL28c:EN14080:2013} \\ \text{MAT_H} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}) &= \text{Brettschichtholz} \\ \text{Typ_Mat} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; NLL; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) &= 1 \\ \rho_k &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } \rho_k; \text{BS=MAT_H; FK=FK;}) &= 390,00 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{M,H} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,H}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) &= 1,30 \end{aligned}$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) &= 1,00 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) &= \text{kurz / sehr kurz} \\ k_{mod} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{mod}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED}) &= 1,00 \\ \gamma_{M,V} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,V}; \text{BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";}) &= 1,30 \end{aligned}$$

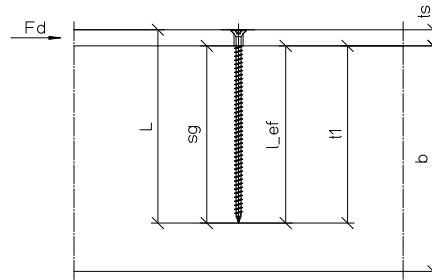
Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{sr} &= 90,00 - \gamma &= 90,00^\circ \\ \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=5}) &= \text{Rapid E VG 8x300} \\ \text{Zulassungsnummer Zul:} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) &= \text{ETA-12/0373} \\ \text{Durchmesser } d &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } d; \text{Bez=Typ_V}) &= 8,0 \text{ mm} \\ \text{Schraubenlänge } L &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } L; \text{Bez=Typ_V;}) &= 300 \text{ mm} \\ \text{GewLänge der Schraube } s_g &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } s_g; \text{Bez=Typ_V}) &= 275 \text{ mm} \\ \text{GewLänge im Holz } t_1 &= L - t_s &= 280 \text{ mm} \\ \text{Mindesteinschraubtiefe } t_{min} &= 4 \cdot d &= 32 \text{ mm} \\ \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } M_{y,Rk}; \text{Bez=Typ_V;}) &= 20300 \text{ Nmm} \\ \text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{tens,k}; \text{Bez=Typ_V;}) &= 24,1 \text{ kN} \\ \gamma_{M,V} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,V}; \text{BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";}) &= 1,30 \end{aligned}$$

Verschraubung Grundplatte mit BSH-Träger

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{mm}$.

Skizze:



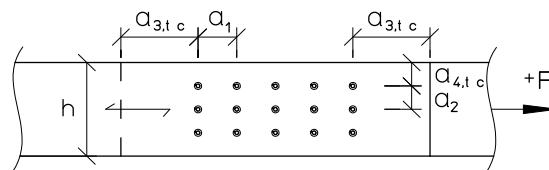
Eingabe:

Einwirkung:

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenrichtung } F_d = H_{w,L\ddot{a}ngs,k} \cdot 1,5 = 6,63 \text{ kN}$$

Mindestabstände: lt. ETA-12/0114 (SPAX) bzw. internen Festlegungen

Skizze:



untereinander der Faserrichtung a_1	$5 \cdot d$	=	40 mm
untereinander $\perp$ zur Faserrichtung a_2	$4 \cdot d$	=	32 mm
vom beanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,t}$	$12 \cdot d$	=	96 mm
vom unbeanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,c}$	$12 \cdot d$	=	96 mm
vom beanspruchten Rand $\perp$ zur Faserrichtung $a_{4,t}$	$(3+4 \cdot \sin(0)) \cdot d$	=	24 mm
vom unbeanspruchten Rand $\perp$ der Faserrichtung $a_{4,c}$	$3 \cdot d$	=	24 mm

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$a_{3,t,t1,gew} = a_{3,t} + 0$	=	96 mm
$a_{3,c,t1,gew} = a_{3,c} + 0$	=	96 mm
$a_{4,c,t1,gew} = a_{4,c} + 0$	=	24 mm

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (b - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 5,8$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

quer zur Faserrichtung n_2	=	2
in Faserrichtung n_1	=	2
Gesamtanzahl n	$n_1 \cdot n_2$	= 4

$$\text{Überprüfung: } n_2 / \max.n_2 = 0,34 < 1$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$a_{1,t1,gew} = a_1 + 0$	=	40 mm
$a_{2,t1,gew} = (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / (n_2 - 1)$	=	1399 mm

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1) Abs. 8.5

Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

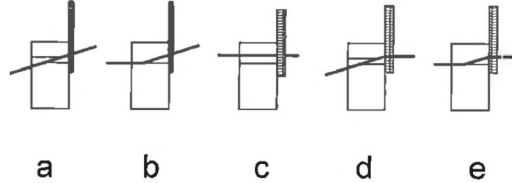
$f_{h,0,k,1} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot p_k$	=	29,42 N/mm ²
$f_{h,0,k,2} = 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot p_k$	=	39,47 N/mm ²
$f_{h,0,k,3} = 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t_1^{0,6}$	=	472,59 N/mm ²
$f_{h,0,k,4} = 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t_1^{0,2}$	=	44,31 N/mm ²



Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\text{Lochleibung } f_{h,0,k} = \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=1; f_{h,0,k,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=2; f_{h,0,k,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=3; f_{h,0,k,3}; f_{h,0,k,4}))) = 29,42 \text{ N/mm}^2$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



Anteil aus Johansen:

$$F_{v,Rd,a} = (0,4 \cdot f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 20,28 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,b,Jo} = (1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 2,73 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,c} = (f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 50,69 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,d,Jo} = (f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot (\sqrt{(2 + 4 \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2)) - 1}) - 1) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 21,08 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,e,Jo} = (2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 3,87 \text{ kN}$$

Anteil aus der Seilwirkung:

$$f_{ax,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax,k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 13,10 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{sg,Rd} = f_{ax,k} \cdot t_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 62,48 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Rd} = \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) = 19,28 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{v,Rd,b} = \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,b,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) = 2,73 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{v,Rd,d} = \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,d,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) = 4,82 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{v,Rd,e} = \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,e,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) = 3,87 \text{ kN}$$

Addition der Anteile aus Johansen und der Seilwirkung:

$$F_{v,Rd,b} = F_{v,Rd,b,Jo} + \Delta F_{v,Rd,b} = 5,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,d} = F_{v,Rd,d,Jo} + \Delta F_{v,Rd,d} = 25,90 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,e} = F_{v,Rd,e,Jo} + \Delta F_{v,Rd,e} = 7,74 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,dünn} = \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}) = 5,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,dick} = \text{MIN}(F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}) = 7,74 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,int} = ((t_S - 0,5 \cdot d) / (d - 0,5 \cdot d)) \cdot (F_{v,Rd,dick} - F_{v,Rd,dünn}) + F_{v,Rd,dünn} = 14,58 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,Rd} = \text{WENN}(t_S < 0,5 \cdot d; F_{v,Rd,dünn}; \text{WENN}(t_S > d; F_{v,Rd,dick}; F_{v,Rd,int})) = 7,74 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$n_{1,ef} = \text{WENN}(n_1=1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,t1,gew} / ((13 \cdot d))^{1/4}))) = 1,47$$

$$n_{ef} = n_{1,ef} \cdot n_2 = 2,94$$

Nachweis:

$$\text{Einwirkung } F_d = F_d = 6,63 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} = F_{v,Rd} \cdot n_{ef} = 22,76 \text{ kN}$$

$$F_d / F_{v,ef,Rd} = 0,29 < 1$$

gewählt 4 x 8x300mm RAPID VG

Bemessung Schubdorn

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Einwirkung:

$$V_{Ed} = F_d = 6,63 \text{ kN}$$

$$M_{z,Ed} = V_{Ed} \cdot (t + t_S / 2) \cdot 10^{-3} = 0,13 \text{ kNm}$$



Berechnung:

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$M_{c,z,Rd} = W_{z,el} * f_{y,k} / \gamma_{M0} * 10^{-6} = 0,36 \text{ kNm}$$

$$\text{Nachweis: } M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} = \underline{\underline{0,36 < 1}}$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\tau_{Ed} = 1,5 * V_{Ed} / A * 10^3 = 27,02 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} * \sqrt{3})} = \underline{\underline{0,20 < 1}}$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$V_{pl,Rd} = (A * (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} * 10^{-3} = 49,93 \text{ kN}$$

$$\rho = \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 * V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00$$

$$\sigma_{x,Ed} = M_{z,Ed} * 10^6 / W_{z,el} = 84,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma_{x,Ed}}{((1 - \rho) * f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} = \underline{\underline{0,36 < 1}}$$

Nachweis Druckbeanspruchung Vergussmörtel:

$$\text{Druckfläche } A = D * (L_D - t - t_s) = 2000 \text{ mm}^2$$

Nachweis:

$$V_{Ed} / (A * f_{c,k} / \gamma_{MP} * 10^{-3}) = \underline{\underline{0,07 \leq 1}}$$

Auflager Satteldachträger auf Stb.-Stützen in Achse A

Der Träger lagert in einer Wandnische in der Stahlbetonwand.

Nachweise der Druckbeanspruchung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 6.1.5, 6.2.2 und Zulassung der Holzschrauben zur Pressflächenverstärkung

$$\text{EN 1995-1-1 NA5} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; BN-NA;}) \Rightarrow \text{DIN EN1995-1-1/NA}$$

$$\text{EN 1993-1-1 NA3} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1993"; BN-NA;}) \Rightarrow \text{DIN EN1993-1-1/NA}$$

Einwirkung:

Bestimmung des maßgebenden k_{mod} - Wertes durch Vergleich der Einwirkungen der einzelnen KLED:

$$F_{d,ständig} = 259,20 \text{ kN}$$

$$k_{mod,ständig} = 0,6$$

$$F_{d,kurz} = 373,20 \text{ kN}$$

$$k_{mod,kurz} = 0,9$$

$$F_{d,kurz_sehrkurz} = 387,60 \text{ kN}$$

$$k_{mod,kurz_sehrkurz} = 1,0$$

Vergleich:

$$\text{ständig} = F_{d,ständig} / k_{mod,ständig} = \underline{\underline{432,0 \text{ kN}}}$$

$$\text{kurz} = F_{d,kurz} / k_{mod,kurz} = 414,7 \text{ kN}$$

$$\text{kurz / sehr kurz} = F_{d,kurz_sehrkurz} / k_{mod,kurz_sehrkurz} = 387,6 \text{ kN}$$

=> maßgebend wird die KLED ständig mit $k_{mod} = 0,6$

$$D_{V,d} = 259,20 \text{ kN}$$

Auflagerabmessungen:

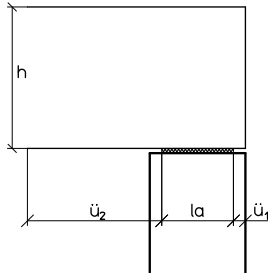
$$\text{Auflager- bzw. Trägerbreite } b = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Trägerhöhe } h = 1494 \text{ mm}$$

$$\text{Auflagerlänge } l_a = 340 \text{ mm}$$



Überstand rechts $\ddot{u}_1 =$ 30 mm
Überstand links $\ddot{u}_2 =$ 1000 mm
Abstand zum Rand $a = \ddot{u}_1 =$ 30 mm
Faserwinkel $\gamma =$ 0,000 °



Materialeigenschaften:

FK = GEW("EN/Holz";FK;) GL28c:EN14080:2013
MAT_H = TAB("EN/Holz";BS;FK=FK) = Brettschichtholz
 $f_{c,90,k} =$ TAB("EN/Holz"; $f_c,90,k$;BS=MAT_H;FK=FK;) = 2,50 N/mm²
 $f_{c,0,k} =$ TAB("EN/Holz"; $f_c,0,k$;BS=MAT_H;FK=FK;) = 24,00 N/mm²
 $\rho_k =$ TAB("EN/Holz"; ρ_k ;FK=FK) = 390,00 kg/m³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL = GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,00
KLED = GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H) = ständig
 $k_{mod} =$ TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED) = 0,60
 $\gamma_{M,H} =$ TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,30

Berechnung:

Druckbeanspruchung:

$l_{ef,V} = l_a + (\text{MIN}(\ddot{u}_1; 30) + \text{MIN}(\ddot{u}_2; 30)) \cdot \cos(\gamma) =$ 400,00 mm
 $A_{ef,V} = b \cdot l_{ef,V} =$ 80000,00 mm²
 $\sigma_{c,\alpha,d,V} = \frac{D_{V,d}}{A_{ef,V}} \cdot 1000 =$ 3,24 N/mm²

Bemessungswerte der Festigkeiten:

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,H} =$ 11,08 N/mm²
 $f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_{M,H} =$ 1,15 N/mm²

Druckfestigkeit unter Winkel:

$\alpha = 90 - \gamma =$ 90,00 °
ÖN B 1995-1-1, 6.1.5: bei $a \geq 2 \cdot h$ gilt $k_{c,90} = 2,2$, ansonsten:
 $k_{c,90} = \text{WENN}(\text{MAT_H} = \text{"Nadelholz"}; 1,5; 1,75) =$ 1,750
 $f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2} =$ 2,01 N/mm²

Querschnittstragfähigkeit:

$\sigma_{c,\alpha,d,V} / f_{c,\alpha,d} =$ 1,61 > 1,0
=> Auflagerverstärkung ist erforderlich!

Gewählte Verstärkung:

gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG).
Gültig für $d > 6$ mm.

Typ_V = GEW("Holz/SR"; Bez; Art="VG"; $L < h$; $d_1 > 7,9$; $d_1 < 10,1$; $N=5$) = Rapid E VG 10x800
Zul = TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V) = ETA-12/0373
 $d =$ TAB("Holz/SR"; d_1 ; Bez=Typ_V) = 10 mm
 $d_i =$ WENN($d=10$; 6; 1; 5) = 6,10 mm
 $L =$ TAB("Holz/SR"; L; Bez=Typ_V) = 800 mm



$$\begin{aligned}
 l_{ef} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V}) = 775 \text{ mm} \\
 \text{Mindestabstände:} \\
 \min.a_1 &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\
 \min.a_2 &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\
 \min.a_{3c} &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\
 \min.a_{4c} &= 4 \cdot d = 40 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Hinweis: Abstand a_2 kann bis auf $2,5 \cdot d$ reduziert werden, wenn das Produkt aus $a_1 \cdot a_2$ die Bedingung $25 \cdot d^2$ erfüllt.
(z.B. $a_2 = 40 \text{ mm}$, $a_1 = 62,5 \text{ mm} \geq 25 \cdot d^2$)

Tragfähigkeit einer Schraube auf Druck:

$$\begin{aligned}
 \gamma_{M1} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M1}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,10 \\
 f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 12,50 \text{ N/mm}^2 \\
 F_{ax,\alpha,Rd} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha) / 45; 1) = 44,71 \text{ kN} \\
 c_h &= (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot (90 + \alpha) / 180 = 121 \text{ N/mm}^2 \\
 E_s I_s &= (210000 \cdot \pi \cdot d_i^4) / 64 = 14272779 \text{ N/mm}^2 \\
 N_{ki,k} &= (c_h \cdot E_s I_s)^{0,5} = 41557 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{y,k,Sr} &= \text{WENN}(\text{Zul="ETA-12/0373"; 950; 1000}) = 950 \text{ N/mm}^2 \\
 N_{pl,k} &= \pi \cdot d_i^2 / 4 \cdot f_{y,k,Sr} = 27763 \text{ N} \\
 \lambda_{rel} &= (N_{pl,k} / N_{ki,k})^{0,5} = 0,82 \\
 \Phi &= 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (\lambda_{rel} - 0,2) + \lambda_{rel}^2) = 0,99 \\
 \chi &= \text{WENN}(\lambda_{rel} \leq 0,2; 1; 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5})) = 0,65 \\
 F_{ki,Rd} &= (\chi \cdot N_{pl,k}) / \gamma_{M1} \cdot 10^{-3} = 16,41 \text{ kN} \\
 F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{ax,\alpha,Rd}; F_{ki,Rd}) = 16,41 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Aufnehmbare Auflagerkraft auf Holzpressung:

$$R_{V,d,Holz} = A_{ef,V} \cdot f_{c,\alpha,d} / 1000 = 160,8 \text{ kN}$$

erforderliche Schraubenanzahl:

$$\text{erf.n} = (D_{V,d} - R_{V,d,Holz}) / F_{ax,Rd} = 6,0 \text{ Stück}$$

maximale Schraubenanzahl in Querrichtung:

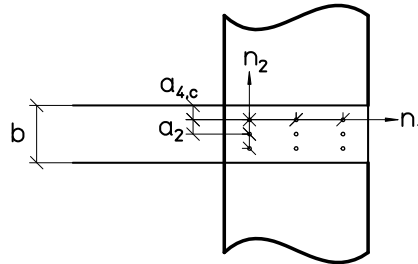
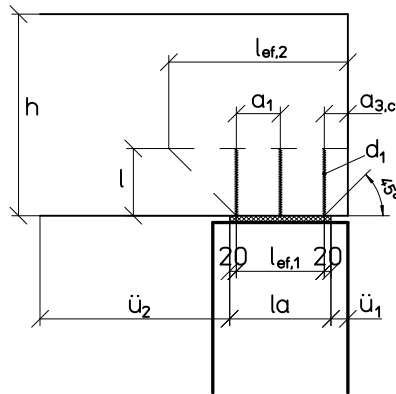
$$\begin{aligned}
 n_2 &= (b - 2 \cdot \min.a_{4c}) / \min.a_2 + 1 = 3,4 \\
 \max.n_2 &= (n_2 \cdot 2 - 1) / 2 = 3 \text{ Stück}
 \end{aligned}$$

maximale Schraubenanzahl in Längsrichtung:

$$\begin{aligned}
 n_1 &= (l_a - 20 - \min.a_{4c}) / \min.a_1 + 1 = 6,6 \\
 \max.n_1 &= (n_1 \cdot 2 - 1) / 2 = 6 \text{ Stück} \\
 \max.n &= \max.n_1 \cdot \max.n_2 = 18 \text{ Stück}
 \end{aligned}$$

$$\text{erf.l}_{ef,2} = D_{V,d} \cdot 1000 / b / f_{c,\alpha,d} \cdot k_{c,90} = 1128 \text{ mm}$$

$$\max.l_{ef,1} = l_a + \text{MIN}(-20; \ddot{u}_1 - \min.a_{3c}) + \text{MIN}(-20; \ddot{u}_2 - \min.a_{3c}) = 300 \text{ mm}$$



gew. Schrauben in Breite **gew.n₂**=

2 Stück

gew.a₂=

80 mm

gew. Schrauben in Länge **gew.n₁**=

3 Stück

gew.a₁=

150 mm

gew.l_{ef,2} = (gew.n₁-1)*gew.a₁+WENN((MAX((u₁+20);min.a_{3c}))>L);(L);(MAX((u₁+20);min.a_{3c})))+WENN((MAX((u₂+20);min.a_{3c}))>L);(L);(MAX((u₂+20);min.a_{3c})))

gew.l_{ef,2} = **gew.l_{ef,2}** = **1150 mm**

geometrische Randbedingungen:

$$25 * d^2 / (gew.a_1 * gew.a_2) = 0,21 \leq 1$$

Nachweise:

$$erf.n / (gew.n_1 * gew.n_2) = \underline{\underline{1,00 \leq 1}}$$

$$erf.l_{ef,2} / gew.l_{ef,2} = \underline{\underline{0,98 \leq 1}}$$

gewählt

2 x 3 Rapid E VG 10x800mm
Abstände parallel zur Faser: 20+150+150+20 = 340mm
Abstände senkrecht zur Faser: 60+80+60 = 200mm
Stahlplatte 10x200x340mm, S235

Auslegung des Neoprenelagers

Gewähltes Neopren: Calenberg S65

Die nachfolgende Berechnung setzt die Geometrie eines Rechteckes voraus.

Eingaben:

Die Verdrehung aus dem Eigengewicht wird aufgrund der Überhöhung von 90mm reduziert.

$$\text{Auflagerkraft } D_{V,d} = D_{V,d} = 259,20 \text{ kN}$$

$$\text{Maximale Verdrehung vorh. } \varphi = 1,2 + 3,6 + 0,6 = 5,40 \text{ mrad}$$

$$\text{Maximale Verschiebung vorh. } u = 0,00 \text{ mm}$$

Nachweis der Verdrehung im Auflager:

$$erf.t = l_a * vorh.\varphi / 1000 / 0,2 = 9 \text{ mm}$$

$$\text{gewählt } t = \underline{\underline{10 \text{ mm}}}$$

$$\text{zulässige Verdrehung zul. } \varphi = 200 * t / l_a = 5,88 \text{ mrad}$$

$$\text{Nachweis } \eta = vorh.\varphi / zul.\varphi = \underline{\underline{0,92 \leq 1,0}}$$

Nachweis der mittleren Druckspannung:

$$\text{Designdruckspannung } \sigma_{E,d} = D_{V,d} * 1000 / (l_a * b) = 3,81 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Formfaktor } S = (l_a * b) / (2 * t * (l_a + b)) = 6,296$$

$$\sigma_{R,d} = \text{MIN}(4,05 * S^{1,16}; 14) = 14,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis } \eta = \sigma_{E,d} / \sigma_{R,d} = \underline{\underline{0,27 \leq 1}}$$

Nachweis der Verschiebung im Auflager:

$$\text{zulässige Verschiebung zul. } u = 0,60 * (t - 2) = 4,80 \text{ mm}$$

$$\text{Nachweis } \eta = vorh.u / zul.u = \underline{\underline{0,00 \leq 1,0}}$$

Die auftretende Rückstellkraft erzeugt eine Normalkraftbeanspruchung im Querschnitt. Da diese Kraft aber am unteren Rand angreift, tritt gleichzeitig ein Moment auf, welches der maßgebenden Beanspruchung entgegenwirkt.

gewählt

Calenberg Compactlager S65: 10 x 200 x 340mm

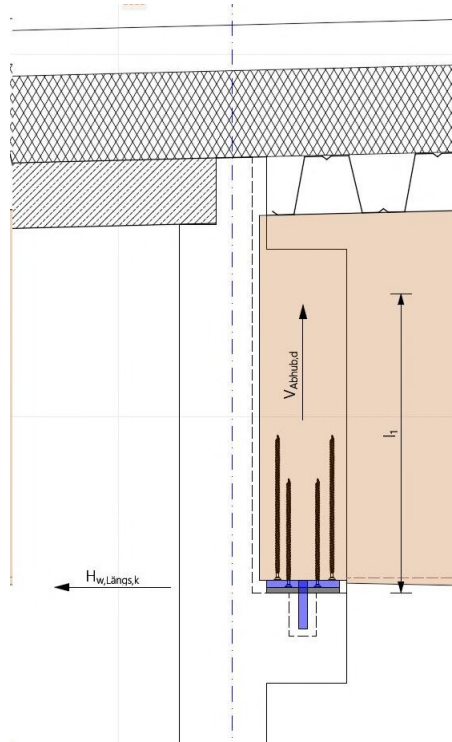
Bauseitige Gabellagerung mit beidseitigen Betongabeln und Schubdorn

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1) und EC3.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Prinzipskizze:



Die BSH-Binder erhalten eine Gabelhalterung durch Holzträger welche über die gesamte Höhe des Satteldachträgers am Auflager reicht. Lasten in Binderlängs- und Querachse werden durch einen Dorn aufgenommen, welcher bei der Montage in der Stahlbetonstütze mit Vergussmörtel eingebunden wird. Folgende Lasten müssen von der Auflagerkonstruktion bzw. der Gabel aufgenommen werden:

Einwirkungen:

Abhebende Auflagerkraft: Lastkombination 1,0xEG-1,5xWindsog (ohne Installationslasten)

Auflagerkraft nach oben $V_{Abhub,d} = 0,9 \cdot 107,00 - 1,5 \cdot 43,50 = 31,1 \text{ kN}$

$V_{Abhub,d} = \text{WENN}(V_{Abhub,d} > 0; 0; \text{ABS}(V_{Abhub,d})) = 0,0 \text{ kN}$

Gabeltorsionsmoment:

vorh. Kippmoment $T_d = 30,600 \text{ kNm}$

Die Horizontalkräfte treten an der Binderunterkante und in Höhe der oberen Keile auf und werden über Kontaktpressung in die Gabel eingeleitet

innerer Hebelarm $l_1 = 1150 \text{ mm}$

Horizontalkräfte $F_{T,d} = T_d \cdot 1000 / l_1 = 26,61 \text{ kN}$

Die Horizontalkräfte werden durch über HECO-Schrauben in die Randträger in Achse A eingeleitet. Siehe Bemessung der Randträger.

Wind auf Giebelseite:

Die Giebelwand wird als eingespannt gelagert angesehen, so dass 3/8 des Windes auf den Giebel über die Dachscheibe und in weiterer Folge in den Schubdorn eingeleitet werden müssen:

Anzahl Binder $n_{Bi} = 11 \text{ Stück}$

Stützweite Binder $l = 32,3 \text{ m}$

mittlere Höhe $h_m = 6,00 \text{ m}$

Staudruck $q = 0,48 \text{ kN/m}^2$

Wand 1 ... Luvwand $c_{pe,1} = 0,70$

Wand 2 ... Leewand $c_{pe,2} = 0,00$

Windlast $w = (c_{pe,1} - c_{pe,2}) \cdot q \cdot 3/8 \cdot h_m = 1,08 \text{ kN/m}$

charak. Auflagerkraft $H_{w,Giebel,k} = w \cdot l / 2 / n_{Bi} = 1,59 \text{ kN}$

Die Windlasten auf Giebelseite greifen im Schwerpunkt der Pfetten bzw. Druckriegel an.



Wind auf Längsseite (Koppelkraft):

Durch die eingespannten Stützen in Achse A werden 3/8 der Windlast auf die Außenwand in die Dachkonstruktion eingeleitet. Die Anschlüsse der Hauptträger werden in Richtung der Trägerachse auf diese Last bemessen, um die Betonstützen mit dem Massivbau in Achse E-F zu koppeln.

Achsabstand Binder e_{Pos1} =	5,82 m
Wand 1 ... Luvwand $c_{pe,1}$ =	0,70
Windlast w =	$c_{pe,1} \cdot q \cdot 3/8 \cdot h_m$ = 0,76 kN/m
charak. Auflagerkraft $H_{w,Längs,k}$ =	$w \cdot e_{Pos1}$ = 4,42 kN

Materialeigenschaften:

Grundplatte:

Dicke t_s =	20 mm
MAT_S = GEW("EN/Stahl"; Bez;)	= S235
$f_{y,k}$ = TAB("EN/Stahl"; f_y ; Bez=MAT_S)	= 235,00 N/mm ²
$\gamma_{M,2}$ = TAB("EN/NA1993"; γ_{M2} ; BN-NA=NA3)	= 1,25

Schubdorn:

Durchmesser D =	25 mm
Länge L_D =	100 mm
MAT_S =	GEW("EN/Stahl"; Bez;) = S235
$f_{y,k}$ =	TAB("EN/Stahl"; f_y ; Bez=MAT_S;) = 235,00 N/mm ²
$f_{u,k}$ =	TAB("EN/Stahl"; f_u ; Bez=MAT_S;) = 360,00 N/mm ²
γ_{M0} =	TAB("EN/NA1993"; γ_{M0} ; BN-NA=NA3) = 1,00
γ_{M2} =	TAB("EN/NA1993"; γ_{M2} ; BN-NA=NA3) = 1,25

$W_{z,el}$ =	$\pi/32 \cdot D^3$ = 1534 mm ³
Schubkorrekturfaktor κ =	0,75
Schubfläche A =	$D^2 \cdot \pi/4 \cdot \kappa$ = 368 mm ²

Vergussmörtel:

Pagel V1/50	
Druckfestigkeit $f_{c,k}$ =	75 N/mm ²
γ_{MP} =	1,50

Binder:

Faserwinkel γ =	0,000 °
Breite b =	200 mm
Höhe am Auflager h =	1494 mm
FK =	GEW("EN/Holz"; FK;) = GL28c:EN14080:2013
MAT_H =	TAB("EN/Holz"; BS; FK=FK) = Brettschichtholz
Typ_Mat =	TAB("EN/NA1995"; NLL; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;) = 1
ρ_k =	TAB("EN/Holz"; ρ_{k0} ; BS=MAT_H; FK=FK;) = 390,00 kg/m ³
$\gamma_{M,H}$ =	TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;) = 1,30

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;) = 1,00
KLED =	GEW("EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;) = kurz / sehr kurz
k_{mod} =	TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED) = 1,00
$\gamma_{M,V}$ =	TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,V}$; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen") = 1,30

Verbindungsmittel:

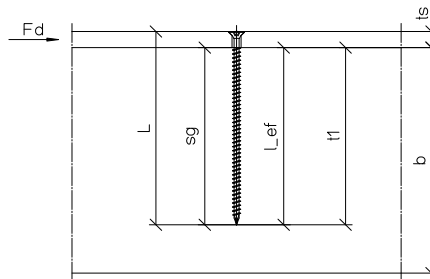
Winkel zw. Schaft und Faserrichtung α_{Sr} = 90,00- γ	= 90,00 °
Typ_V =	GEW("Holz/SR"; Bez; N=5) = Rapid E VG 8x300
Zulassungsnummer Zul:	TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V) = ETA-12/0373
Durchmesser d =	TAB("Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V) = 8,0 mm
Schraubenlänge L =	TAB("Holz/SR"; L; Bez=Typ_V;) = 300 mm

GewLänge der Schraube s_g =	TAB ("Holz/SR";sg;Bez=Typ_V)	= 275 mm
GewLänge im Holz t_1 =	$L - t_g$	= 280 mm
Mindesteinschraubtiefe $t_{\min}$ =	$4 * d$	= 32 mm
Fließmoment $M_{y,Rk}$ =	TAB("Holz/SR";Myk;Bez=Typ_V;)	= 20300 Nmm
Zugtragfähigkeit $f_{tens,k}$ =	TAB("Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V;)	= 24,1 kN
$\gamma_{M,V}$ =	TAB("EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";)	= 1,30

Verschraubung Grundplatte mit BSH-Träger

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{mm}$.

Skizze:



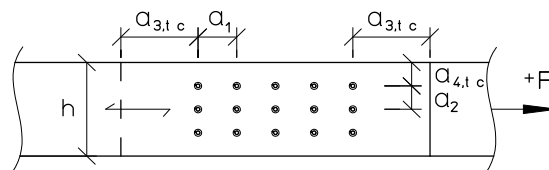
Eingabe:

Einwirkung:

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenrichtung } F_d = \sqrt{(H_{w,Längs,k}^2 + H_{w,Giebel,k}^2)} * 1,5 = 7,05 \text{ kN}$$

Mindestabstände: lt. ETA-12/0114 (SPAX) bzw. internen Festlegungen

Skizze:



untereinander der Faserrichtung a_1 =	$5 * d$	= 40 mm
untereinander $\perp$ zur Faserrichtung a_2 =	$4 * d$	= 32 mm
vom beanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,t}$ =	$12 * d$	= 96 mm
vom unbeanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,c}$ =	$12 * d$	= 96 mm
vom beanspruchten Rand $\perp$ zur Faserrichtung $a_{4,t}$ =	$(3 + 4 * \sin(0)) * d$	= 24 mm
vom unbeanspruchten Rand $\perp$ der Faserrichtung $a_{4,c}$ =	$3 * d$	= 24 mm

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$a_{3,t,t1,gew} = a_{3,t} + 0$	= 96 mm
$a_{3,c,t1,gew} = a_{3,c} + 0$	= 96 mm
$a_{4,c,t1,gew} = a_{4,c} + 0$	= 24 mm

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (b - 2 * a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 5,8$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

quer zur Faserrichtung n_2 =	2
in Faserrichtung n_1 =	2
Gesamtanzahl n =	$n_1 * n_2 = 4$

$$\text{Überprüfung: } n_2 / \max.n_2 = 0,34 < 1$$



Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{1,t1,gew} &= a_1 + 0 &= 40 \text{ mm} \\ a_{2,t1,gew} &= (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / (n_2 - 1) &= 1446 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1) Abs. 8.5

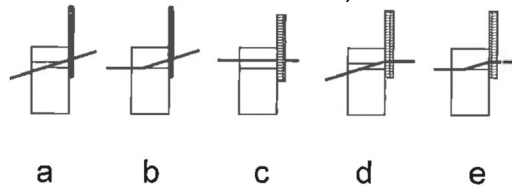
Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,1} &= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k &= 29,42 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,2} &= 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k &= 39,47 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,3} &= 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t_1^{0,6} &= 472,59 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,4} &= 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t_1^{0,2} &= 44,31 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\text{Lochleibung } f_{h,0,k} = \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=1; f_{h,0,k,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=2; f_{h,0,k,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=3; f_{h,0,k,3}; f_{h,0,k,4}))) = 29,42 \text{ N/mm}^2$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



Anteil aus Johansen:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (0,4 \cdot f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 20,28 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b,Jo} &= (1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 2,73 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 50,69 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d,Jo} &= (f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot (\sqrt{(2 + 4 \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2)) - 1})) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 21,08 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e,Jo} &= (2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 3,87 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"}; f_{ax,k}; \text{Bez}=\text{Typ_V}; d_1=d) &= 13,10 \text{ N/mm}^2 \\ F_{sg,Rd} &= f_{ax,k} \cdot I_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) &= 62,48 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) &= 19,28 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta F_{v,Rd,b} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,b,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 2,73 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,d} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,d,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 4,82 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,e} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,e,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 3,87 \text{ kN} \end{aligned}$$

Addition der Anteile aus Johansen und der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,b} &= F_{v,Rd,b,Jo} + \Delta F_{v,Rd,b} &= 5,46 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d} &= F_{v,Rd,d,Jo} + \Delta F_{v,Rd,d} &= 25,90 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e} &= F_{v,Rd,e,Jo} + \Delta F_{v,Rd,e} &= 7,74 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,dünn} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}) &= 5,46 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,dick} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}) &= 7,74 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$F_{v,Rd,int} = ((t_s - 0,5 \cdot d) / (d - 0,5 \cdot d)) \cdot (F_{v,Rd,dick} - F_{v,Rd,dünn}) + F_{v,Rd,dünn} = 14,58 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,Rd} = \text{WENN}(t_s < 0,5 \cdot d; F_{v,Rd,dünn}; \text{WENN}(t_s > d; F_{v,Rd,dick}; F_{v,Rd,int})) = 7,74 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$\begin{aligned} n_{1,ef} &= \text{WENN}(n_1=1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,t1,gew} / (13 \cdot d))^{1/4}))) &= 1,47 \\ n_{ef} &= n_{1,ef} \cdot n_2 &= 2,94 \end{aligned}$$



Nachweis:

$$\begin{aligned} \text{Einwirkung } F_d &= F_d &= 7,05 \text{ kN} \\ \text{Anschluss Tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= F_{v,Rd} \cdot n_{ef} &= 22,76 \text{ kN} \\ F_d / F_{v,ef,Rd} & &= \underline{0,31 < 1} \end{aligned}$$

gewählt 4 x 8x300mm RAPID VG

Bemessung Schubstirn

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Einwirkung:

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= F_d = 7,05 \text{ kN} \\ M_{z,Ed} &= V_{Ed} \cdot (t + t_s/2) \cdot 10^{-3} = 0,14 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Berechnung:

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$\begin{aligned} M_{c,z,Rd} &= W_{z,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 0,36 \text{ kNm} \\ \text{Nachweis: } M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} &= \underline{0,39 < 1} \end{aligned}$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\begin{aligned} \tau_{Ed} &= 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 28,74 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})} &= \underline{0,21 < 1} \end{aligned}$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$\begin{aligned} V_{pl,Rd} &= (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 49,93 \text{ kN} \\ \rho &= \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00 \\ \sigma_{x,Ed} &= M_{z,Ed} \cdot 10^6 / W_{z,el} = 91,26 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \frac{\sigma_{x,Ed}}{((1 - \rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} &= \underline{0,39 < 1} \end{aligned}$$

Nachweis Druckbeanspruchung Vergussmörtel:

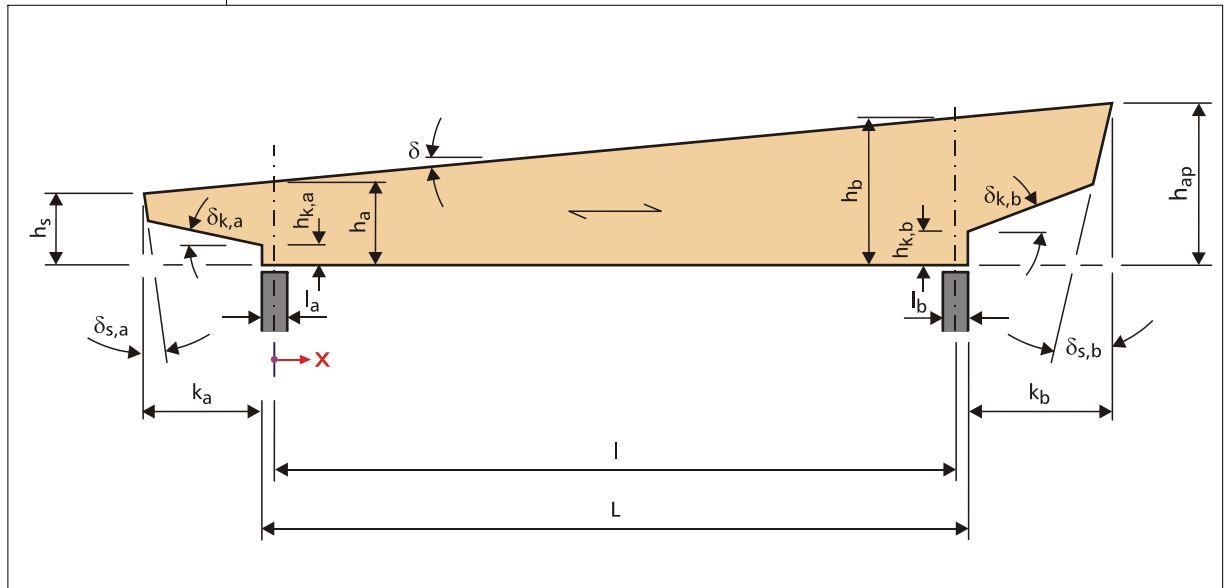
$$\text{Druckfläche } A = D \cdot (L_D - t_s) = 1750 \text{ mm}^2$$

Nachweis:

$$V_{Ed} / (A \cdot f_{c,k} / \gamma_{MP} \cdot 10^{-3}) = \underline{0,08 \leq 1}$$

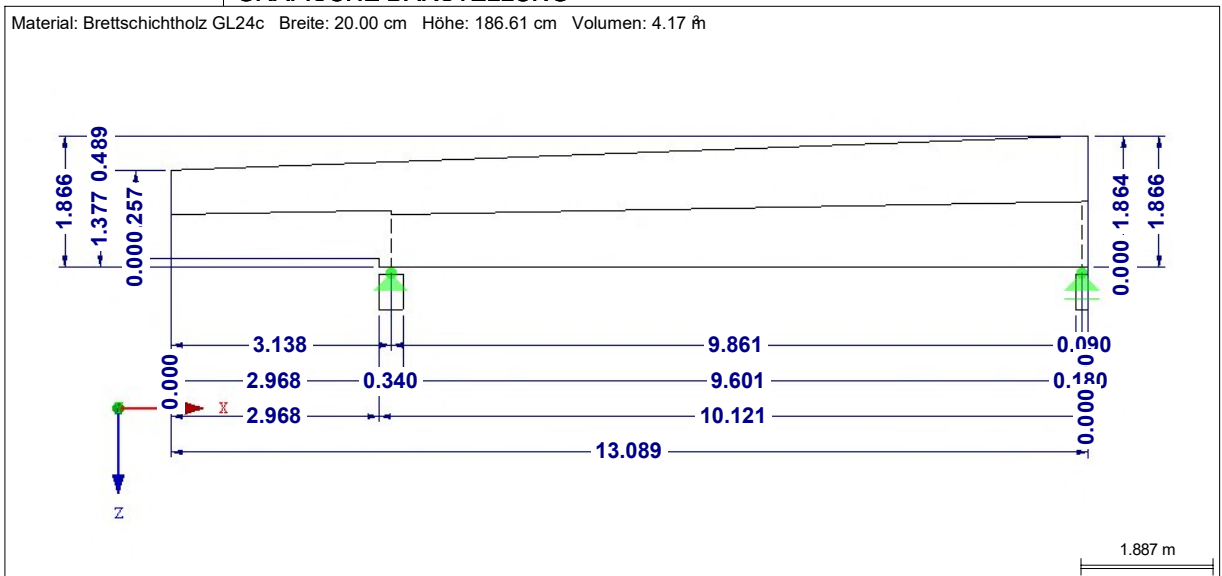
Pos 2.1 Pulldachträger

■ SYSTEMSKIZZE



■ GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL24c Breite: 20.00 cm Höhe: 186.61 cm Volumen: 4.17 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

■ DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

 $\alpha \leq 20.00^\circ$

20.00 °

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheffekte in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{rel,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

KLED	1	2	3
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

Trägertyp:	Pultdachträger
Mit Kragarmen - Absatz	☒

Material

Material	Brettschichtholz GL24c - DIN EN 14080:2013-08		
Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	24.000 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	17.000 MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	21.500 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500 MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500 MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000 MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	9100.000 MPa
Schubmodul	$G_{0,05}$	:	540.000 MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.00 kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005 1/°C

■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen



■ GEOMETRIE

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.000	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	10.121	m
Achismaßlänge	l	:	9.861	m
Lagerbreite links	l _a	:	34.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	18.00	cm
Neigungswinkel	δ	:	2.14	°
Trägerhöhe Rand links	h _a	:	137.70	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{ap}	:	186.61	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	k _a	:	2.968	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Kippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Attika rechts				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,b}	:	0.500	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.43	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	186.27	cm
Anstrichsfläche Träger	A _S	:	47.62	m ²
Volumen Träger	V	:	4.17	m ³
Trägergewicht	G	:	1.669	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	1.290	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	7.509	kN/m DFL
	g _{k,1}	:	1.275	kN/m DFL
	g _k	:	8.784	kN/m DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)		:	1.000	
Berücksichtigen mit Faktor		:		
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	C _e	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	3.784	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _f	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL
	q(z)	:	2.763	kN/m DFL



BELASTUNGSDATEN

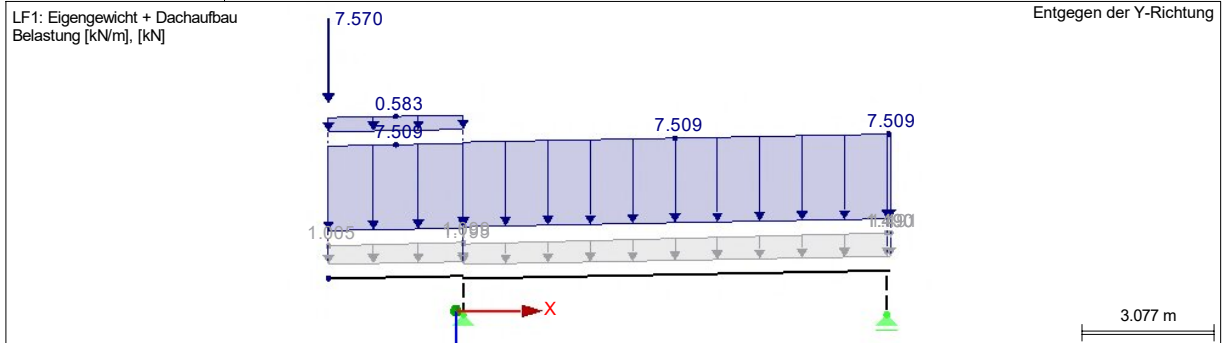
Nutzungs-kategorie
Nutzungs-kategorie

NKL : 1

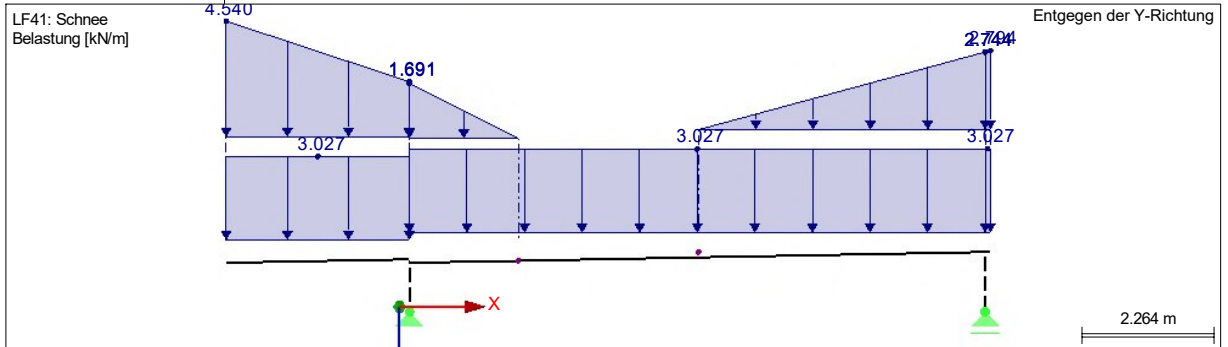
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	7.570	kN	☐
				A	0.000	m	
3	Attikakonstruktion Linienlast Lasterhöhung BSP	ZL	Kragarm links	p	0.583	kN/m	☐

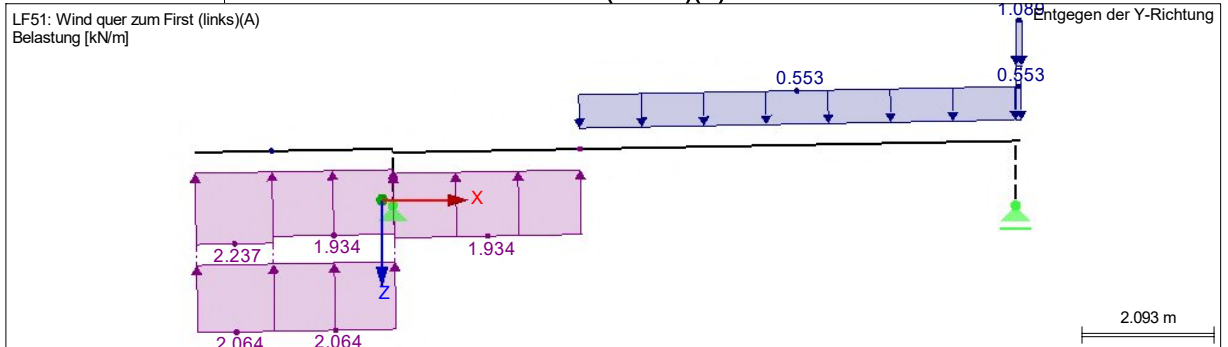
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU



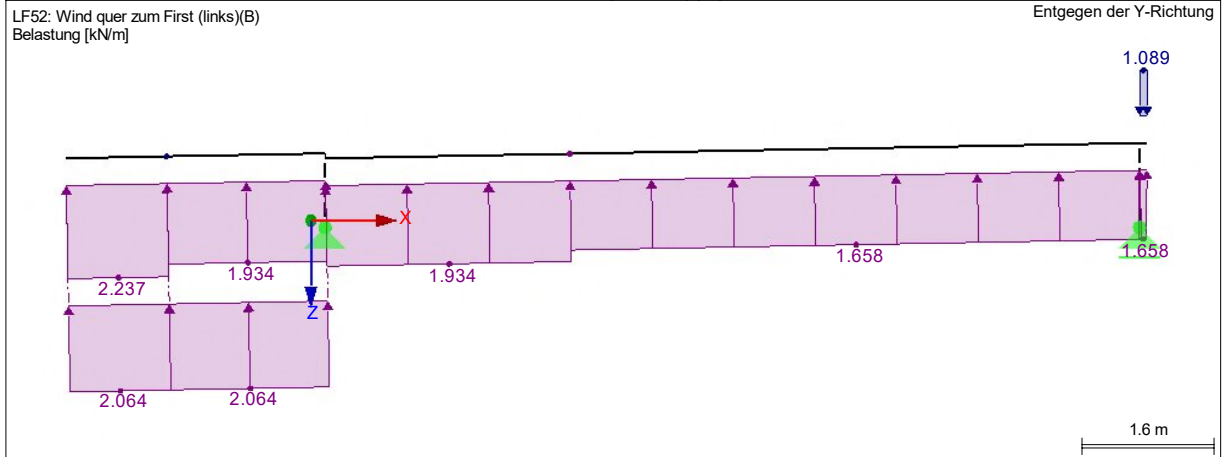
LF41 - SCHNEE



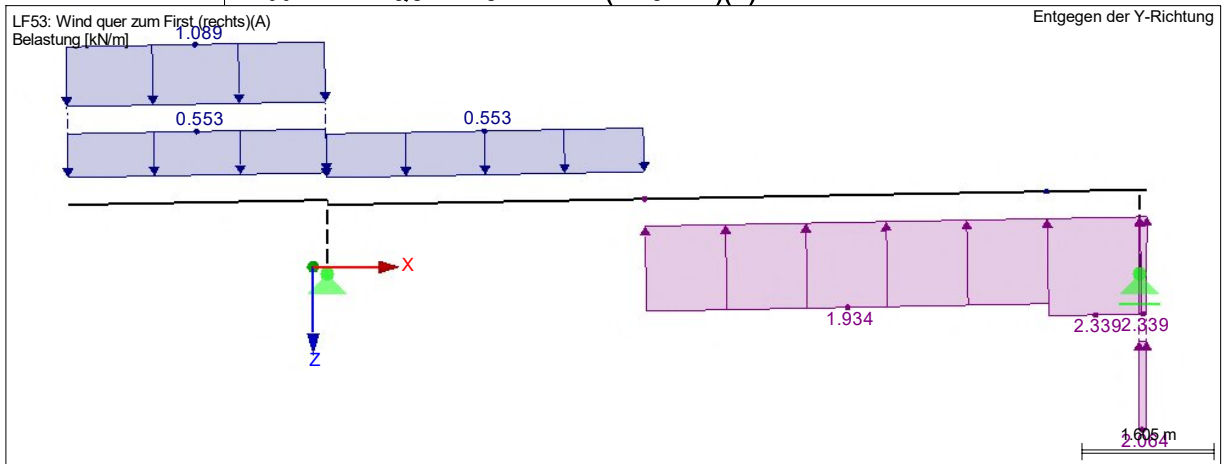
LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



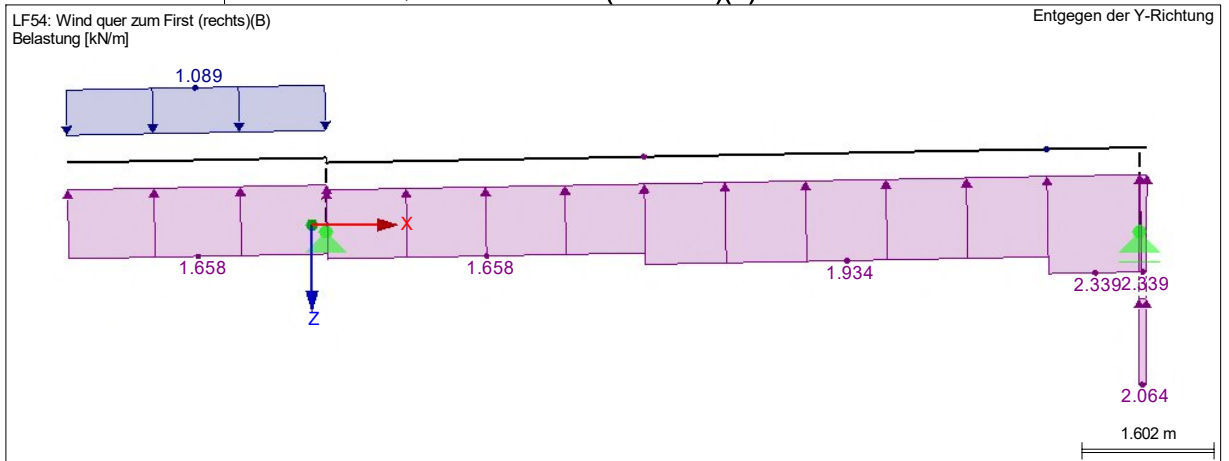
LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)



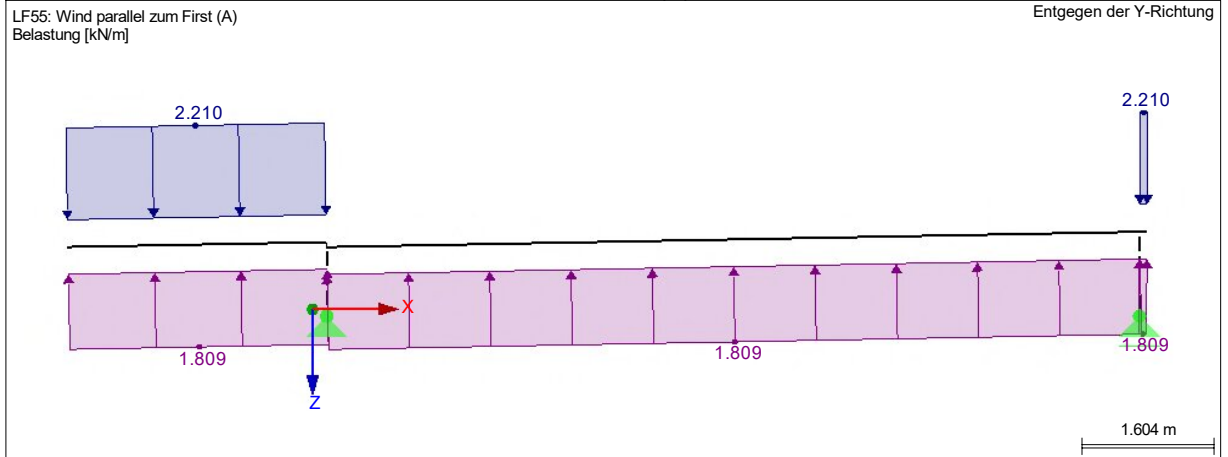
LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)



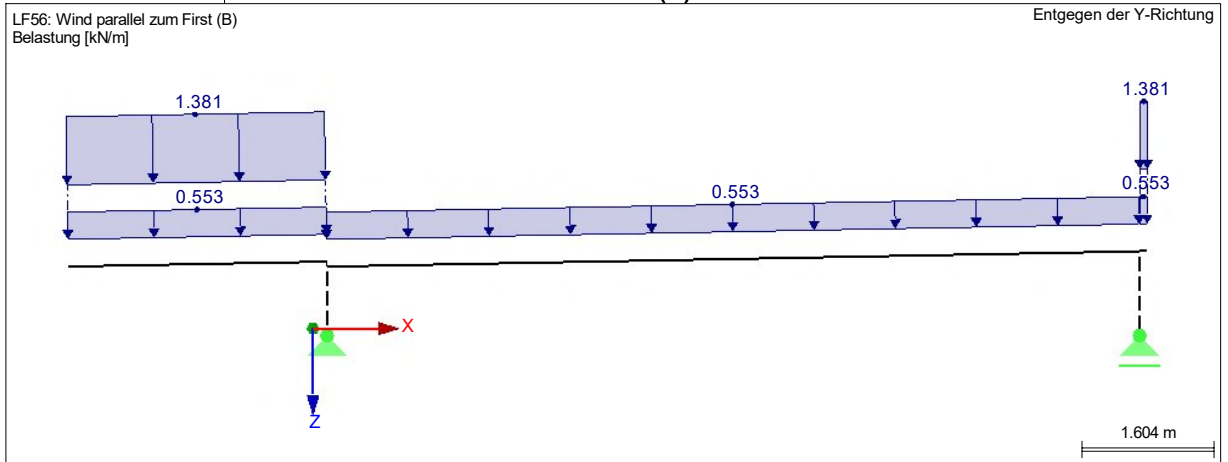
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)



STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Lagesicherheit EQU | ☐ |
| Tragfähigkeit STR | ☒ |
| Gebrauchstauglichkeit | ☒ |
| Brandschutz | ☒ |
| Auflagerpressung | ☐ |
| Lagerkräfte ausgeben | ☒ |
| Verformung ausgeben | ☒ |

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

- | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------|---|-----|----|
| Überhöhung | ☐ | w_0 | : | 0.0 | mm |
| Kragträger nicht berücksichtigen | ☒ | | | | |

Angaben zum Brandschutz

- | | | |
|------------------------|-------------------------------------|--------|
| Feuerwiderstandsklasse | R 30 | |
| Abbrandseiten | ☒ | Links |
| | ☒ | Rechts |
| | ☒ | Oben |
| | ☒ | Unten |

Modellierung der Lager

- | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Linkes Lager | ☐ | Horizontal fest-gelenkig |
| Rechtes Lager | ☐ | Horizontal frei-gelenkig |
| Auflager auf der Mittellinie | ☐ | |

Berechnungsparameter

- | | |
|---|--------------------------|
| Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren | ☐ |
| Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen | ☐ |



■ STEUERUNGSPARAMETER

Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

■ ERGEBNISSE

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

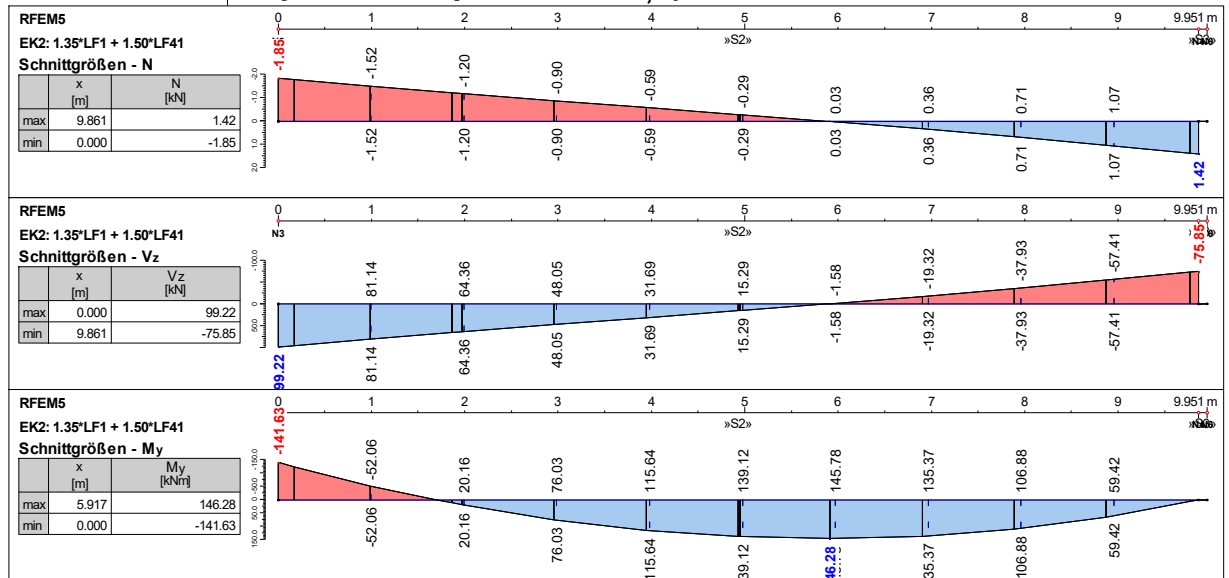
EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k _{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.30
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.29
EK3	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.25
EK4	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
EK5	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.26
EK6	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.24
EK7	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.24
EK8	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.27
EK9	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.16
EK10	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.13
EK11	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.17
EK12	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.14
EK13	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.14
EK14	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.19
EK15	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.20
EK16	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.18
EK17	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.21
EK18	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.18
EK19	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.18
EK20	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK21	g	LF1	GC	Ständig		0.03
EK22	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.04
EK23	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK24	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK25	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK26	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK27	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK28	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK29	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK30	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK31	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK32	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK33	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK34	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK35	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK36	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK37	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK38	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK39	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK40	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK41	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.06
EK55	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.03
EK56	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.04
EK57	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK58	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr k		0.04



■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK59	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
EK60	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
EK61	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
EK62	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
EK63	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
EK64	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK65	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK66	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK67	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK68	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK69	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
EK70	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK71	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK72	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK73	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.03
EK74	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	kurz Kurz / Sehr kurz		0.04
Brandschutznachweise						
EK75	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.12
EK76	g + s	LF1 + 0.20*LF41	TA	Kurz	1.000	0.13
EK83	g + w(q,l,A)	LF1 + 0.20*LF51	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK84	g + w(q,l,B)	LF1 + 0.20*LF52	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK85	g + w(q,r,A)	LF1 + 0.20*LF53	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK86	g + w(q,r,B)	LF1 + 0.20*LF54	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK87	g + w(p,A)	LF1 + 0.20*LF55	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK88	g + w(p,B)	LF1 + 0.20*LF56	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr	Max.Moment
	Bezeichnung	A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]	q [kN/m]	M _y [kNm]
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	86.647	0.000	37.737	0.047	75.916
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF41	Schnee	0.000	40.094	0.000	17.861	0.020	32.581
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.278	-18.517	0.000	3.837	0.012	20.402
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.562	-23.826	0.000	-6.303	0.012	20.189
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	-0.088	4.126	0.000	-9.322	0.011	18.594
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.377	-10.741	0.000	-9.904	0.013	21.350
LF55	Wind parallel zum First (A)	-0.310	-7.434	0.000	-9.110	0.014	23.100
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.215	9.740	0.000	1.951	0.005	9.358
Max		0.215	86.647	0.000	37.737	0.047	75.916
Min		-0.562	-23.826	0.000	-9.904	0.000	0.000
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)							
EK1	g	0.000	116.974	0.000	50.945	0.063	102.486
EK2	g + s	0.000	177.115	0.000	77.737	0.090	146.279
EK3	g + s + w(q,l,A)	-0.250	160.450	0.000	81.190	0.095	155.500
EK4	g + s + w(q,l,B)	-0.506	155.671	0.000	72.065	0.084	135.698
EK5	g + s + w(q,r,A)	-0.079	180.829	0.000	69.347	0.092	148.964
EK6	g + s + w(q,r,B)	-0.339	167.448	0.000	68.823	0.086	139.368
EK7	g + s + w(p,A)	-0.279	170.425	0.000	69.538	0.089	143.620
EK8	g + s + w(p,B)	0.193	185.881	0.000	79.493	0.092	150.057
EK9	g + w(q,l,A)	-0.416	89.199	0.000	56.700	0.071	117.854
EK10	g + w(q,l,B)	-0.843	81.234	0.000	41.491	0.053	84.851
EK11	g + w(q,r,A)	-0.132	123.163	0.000	36.962	0.065	104.978
EK12	g + w(q,r,B)	-0.565	100.863	0.000	36.089	0.056	88.985
EK13	g + w(p,A)	-0.465	105.823	0.000	37.280	0.060	96.072
EK14	g + w(p,B)	0.322	131.584	0.000	53.872	0.065	106.800
EK15	g + s + w(q,l,A)	-0.416	119.269	0.000	70.096	0.085	139.750
EK16	g + s + w(q,l,B)	-0.843	111.305	0.000	54.887	0.067	106.748
EK17	g + s + w(q,r,A)	-0.132	153.234	0.000	50.358	0.080	129.414
EK18	g + s + w(q,r,B)	-0.565	130.933	0.000	49.485	0.071	113.421
EK19	g + s + w(p,A)	-0.465	135.894	0.000	50.676	0.075	120.508
EK20	g + s + w(p,B)	0.322	161.654	0.000	67.268	0.080	131.236
Max		0.322	185.881	0.000	81.190	0.095	155.500
Min		-0.843	81.234	0.000	36.089	0.053	84.851
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)							
EK21	g	0.000	86.647	0.000	37.737	0.047	75.916
EK22	g + s	0.000	126.741	0.000	55.598	0.064	105.111
EK23	g + s + w(q,l,A)	-0.167	115.631	0.000	57.901	0.068	111.258
EK24	g + s + w(q,l,B)	-0.337	112.446	0.000	51.817	0.061	98.057
EK25	g + s + w(q,r,A)	-0.053	129.217	0.000	50.005	0.065	106.181
EK26	g + s + w(q,r,B)	-0.226	120.297	0.000	49.656	0.062	99.783
EK27	g + s + w(p,A)	-0.186	122.281	0.000	50.133	0.063	102.618
EK28	g + s + w(p,B)	0.129	132.585	0.000	56.769	0.065	106.909
EK29	g + w(q,l,A)	-0.278	68.130	0.000	41.574	0.052	86.161
EK30	g + w(q,l,B)	-0.562	62.821	0.000	31.435	0.040	64.159
EK31	g + w(q,r,A)	-0.088	90.773	0.000	28.415	0.048	76.857
EK32	g + w(q,r,B)	-0.377	75.907	0.000	27.833	0.042	66.195
EK33	g + w(p,A)	-0.310	79.213	0.000	28.627	0.044	70.919
EK34	g + w(p,B)	0.215	96.387	0.000	39.888	0.048	78.618
EK35	g + s + w(q,l,A)	-0.278	88.178	0.000	50.505	0.061	100.758
EK36	g + s + w(q,l,B)	-0.562	82.868	0.000	40.365	0.049	78.757
EK37	g + s + w(q,r,A)	-0.088	110.821	0.000	37.346	0.058	93.148
EK38	g + s + w(q,r,B)	-0.377	95.954	0.000	36.764	0.052	82.485
EK39	g + s + w(p,A)	-0.310	99.260	0.000	37.558	0.054	87.210
EK40	g + s + w(p,B)	0.215	116.434	0.000	48.619	0.058	94.362
EK41	g	0.000	138.635	0.000	60.379	0.074	121.465
EK55	g	0.000	138.635	0.000	60.379	0.074	121.465
EK56	g + s	0.000	178.730	0.000	78.241	0.092	150.660
EK57	g + s + w(q,l,A)	-0.167	167.620	0.000	80.543	0.096	156.807
EK58	g + s + w(q,l,B)	-0.337	164.434	0.000	74.459	0.089	143.607
EK59	g + s + w(q,r,A)	-0.053	181.205	0.000	72.647	0.091	147.409
EK60	g + s + w(q,r,B)	-0.226	172.285	0.000	72.298	0.087	141.012
EK61	g + s + w(p,A)	-0.186	174.269	0.000	72.775	0.089	143.846
EK62	g + s + w(p,B)	0.129	184.574	0.000	79.411	0.093	152.282
EK63	g + w(q,l,A)	-0.278	120.119	0.000	64.216	0.080	131.710
EK64	g + w(q,l,B)	-0.562	114.809	0.000	54.077	0.068	109.708
EK65	g + w(q,r,A)	-0.088	142.762	0.000	51.057	0.073	118.085
EK66	g + w(q,r,B)	-0.377	127.895	0.000	50.475	0.067	107.423
EK67	g + w(p,A)	-0.310	131.202	0.000	51.270	0.070	112.148
EK68	g + w(p,B)	0.215	148.375	0.000	62.331	0.076	124.167
EK69	g + s + w(q,l,A)	-0.278	140.166	0.000	73.147	0.089	146.308
EK70	g + s + w(q,l,B)	-0.562	134.856	0.000	63.007	0.077	124.306
EK71	g + s + w(q,r,A)	-0.088	162.809	0.000	59.988	0.083	134.376
EK72	g + s + w(q,r,B)	-0.377	147.942	0.000	59.406	0.077	123.714
EK73	g + s + w(p,A)	-0.310	151.249	0.000	60.200	0.080	128.438
EK74	g + s + w(p,B)	0.215	168.423	0.000	71.261	0.085	138.765
Max		0.215	184.574	0.000	80.543	0.096	156.807
Min		-0.562	62.821	0.000	27.833	0.040	64.159
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)							
EK75	g	0.000	86.647	0.000	37.737	0.092	75.916
EK76	g + s	0.000	94.666	0.000	41.309	0.099	81.755
EK83	g + w(q,l,A)	-0.056	82.944	0.000	38.505	0.094	77.965
EK84	g + w(q,l,B)	-0.112	81.882	0.000	36.477	0.089	73.564
EK85	g + w(q,r,A)	-0.018	87.472	0.000	35.873	0.088	72.197



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK86	g + w(q,r,B)	-0.075	84.499	0.000	35.756	0.087	71.738	
EK87	g + w(p,A)	-0.062	85.160	0.000	35.915	0.087	71.516	
EK88	g + w(p,B)	0.043	88.595	0.000	38.127	0.093	76.456	
Max		0.043	94.666	0.000	41.309	0.099	81.755	
Min		-0.112	81.882	0.000	35.756	0.087	71.516	
Stabilisierungskräfte								
	Kippmoment für Gabelagerung	T _d		1.944	kNm			Gl. (14)
	Normalkraft im Druckgurt	N _d		26.256	kN			Gl. (15)
	Ersatzlast	q		0.096	kN/m			Gl. (16)

■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag. u _{z,k,l} [mm]	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
			u _{z,A}	u _{x,A}	X [m]	max u _z [mm]	u _{z,B}	u _{x,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.6	0.0	0.0	0.0	4.951	1.4	0.0	0.3
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee	0.4	0.0	0.0	0.0	4.951	0.5	0.0	0.1
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.6	0.0	0.0	0.0	-3.138	-0.6	0.0	0.1
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.3	0.0	0.0	0.0	-3.138	-0.3	0.0	0.0
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	0.4	0.0	0.0	0.0	-3.138	0.4	0.0	-0.1
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	0.2	0.0	0.0	0.0	4.931	-0.4	0.0	-0.1
LF55	Wind parallel zum First (A)	0.3	0.0	0.0	0.0	4.931	-0.4	0.0	-0.2
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.2	0.0	0.0	0.0	-3.138	0.2	0.0	0.0
Ergebniskombinationen									
EK21	g	0.6	0.0	0.0	0.0	4.951	1.4	0.0	0.3
EK22	g + s	1.0	0.0	0.0	0.0	4.951	1.9	0.0	0.5
EK23	g + s + w(q,l,A)	0.7	0.0	0.0	0.0	4.951	2.0	0.0	0.5
EK24	g + s + w(q,l,B)	0.8	0.0	0.0	0.0	4.951	1.7	0.0	0.4
EK25	g + s + w(q,r,A)	1.3	0.0	0.0	0.0	4.951	1.7	0.0	0.4
EK26	g + s + w(q,r,B)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	1.6	0.0	0.4
EK27	g + s + w(p,A)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	1.6	0.0	0.4
EK28	g + s + w(p,B)	1.1	0.0	0.0	0.0	4.951	1.9	0.0	0.5
EK29	g + w(q,l,A)	0.1	0.0	0.0	0.0	4.951	1.5	0.0	0.4
EK30	g + w(q,l,B)	0.3	0.0	0.0	0.0	4.951	1.1	0.0	0.3
EK31	g + w(q,r,A)	1.0	0.0	0.0	0.0	4.951	1.1	0.0	0.2
EK32	g + w(q,r,B)	0.8	0.0	0.0	0.0	4.951	1.0	0.0	0.2
EK33	g + w(p,A)	1.0	0.0	0.0	0.0	-3.138	1.0	0.0	0.2
EK34	g + w(p,B)	0.8	0.0	0.0	0.0	4.951	1.4	0.0	0.3
EK35	g + s + w(q,l,A)	0.3	0.0	0.0	0.0	4.951	1.8	0.0	0.5
EK36	g + s + w(q,l,B)	0.5	0.0	0.0	0.0	4.951	1.4	0.0	0.4
EK37	g + s + w(q,r,A)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	1.3	0.0	0.3
EK38	g + s + w(q,r,B)	1.0	0.0	0.0	0.0	4.951	1.2	0.0	0.3
EK39	g + s + w(p,A)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	1.2	0.0	0.2
EK40	g + s + w(p,B)	1.0	0.0	0.0	0.0	4.951	1.7	0.0	0.4
EK41	g	1.0	0.0	0.0	0.0	4.951	2.2	0.0	0.5
EK55	g	1.0	0.0	0.0	0.0	4.951	2.2	0.0	0.5
EK56	g + s	1.4	0.0	0.0	0.0	4.951	2.7	0.0	0.7
EK57	g + s + w(q,l,A)	1.1	0.0	0.0	0.0	4.951	2.8	0.0	0.7
EK58	g + s + w(q,l,B)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	2.6	0.0	0.6
EK59	g + s + w(q,r,A)	1.6	0.0	0.0	0.0	4.951	2.5	0.0	0.6
EK60	g + s + w(q,r,B)	1.5	0.0	0.0	0.0	4.951	2.5	0.0	0.6
EK61	g + s + w(p,A)	1.6	0.0	0.0	0.0	4.951	2.4	0.0	0.6
EK62	g + s + w(p,B)	1.5	0.0	0.0	0.0	4.951	2.7	0.0	0.7
EK63	g + w(q,l,A)	0.5	0.0	0.0	0.0	4.951	2.3	0.0	0.7
EK64	g + w(q,l,B)	0.7	0.0	0.0	0.0	4.951	2.0	0.0	0.5
EK65	g + w(q,r,A)	1.4	0.0	0.0	0.0	4.951	1.9	0.0	0.4
EK66	g + w(q,r,B)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	1.8	0.0	0.4
EK67	g + w(p,A)	1.4	0.0	0.0	0.0	4.951	1.8	0.0	0.4
EK68	g + w(p,B)	1.2	0.0	0.0	0.0	4.951	2.2	0.0	0.5
EK69	g + s + w(q,l,A)	0.7	0.0	0.0	0.0	4.951	2.6	0.0	0.7
EK70	g + s + w(q,l,B)	0.9	0.0	0.0	0.0	4.951	2.2	0.0	0.6
EK71	g + s + w(q,r,A)	1.6	0.0	0.0	0.0	4.951	2.1	0.0	0.5
EK72	g + s + w(q,r,B)	1.4	0.0	0.0	0.0	4.951	2.1	0.0	0.5
EK73	g + s + w(p,A)	1.6	0.0	0.0	0.0	4.951	2.0	0.0	0.5
EK74	g + s + w(p,B)	1.4	0.0	0.0	0.0	4.951	2.5	0.0	0.6
Max/Min-Verformungen									
Max		1.6	0.0	0.0	0.0	4.951	2.8	0.0	0.7
Min		-0.6	0.0	0.0	0.0	-3.138	-0.6	0.0	-0.2

■ NACHWEISE - ALLE

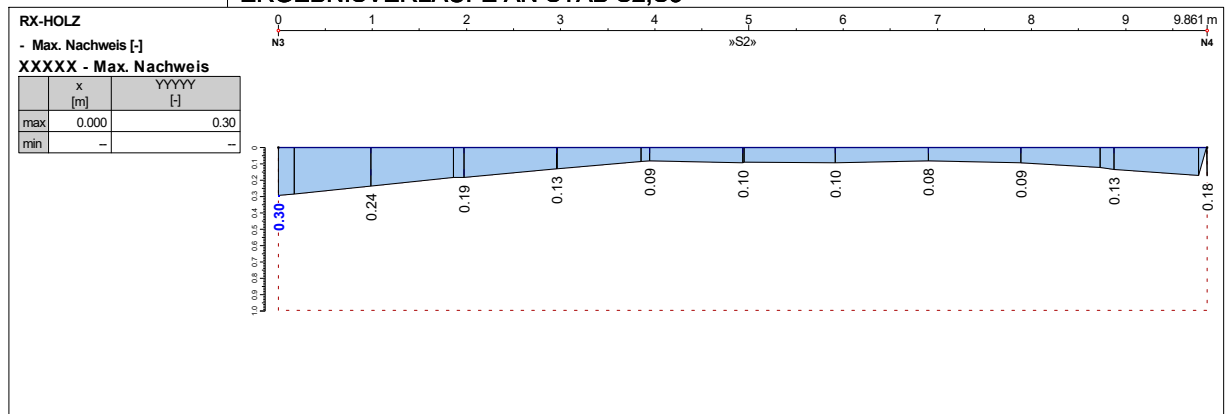
Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung		Nachweis-Bezeichnung
1	0.170	EK1	0.29	≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.30	≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	0.001	EK2	0.14	≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.001	EK2	0.14	≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	4.931	EK1	0.10	≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	0.001	EK2	0.14	≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3



NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
7	4.951	EK23	0.04 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
8	4.951	EK41	0.06 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
9	4.951	EK57	0.04 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
10	0.170	EK76	0.13 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
11	0.000	EK76	0.13 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
12	0.001	EK76	0.07 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
13	0.001	EK76	0.07 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
14	4.951	EK76	0.05 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
15	0.001	EK76	0.07 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.30 ≤ 1	

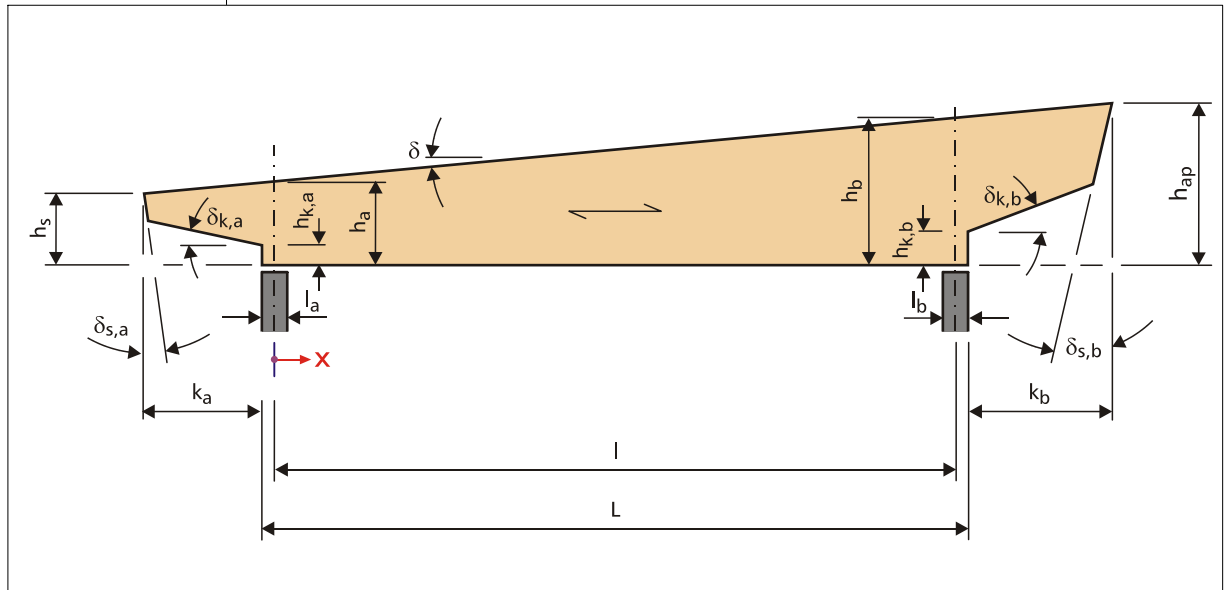
ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3



gewählt **Pultdachträger 20x149,4-186,3 - GL24c**

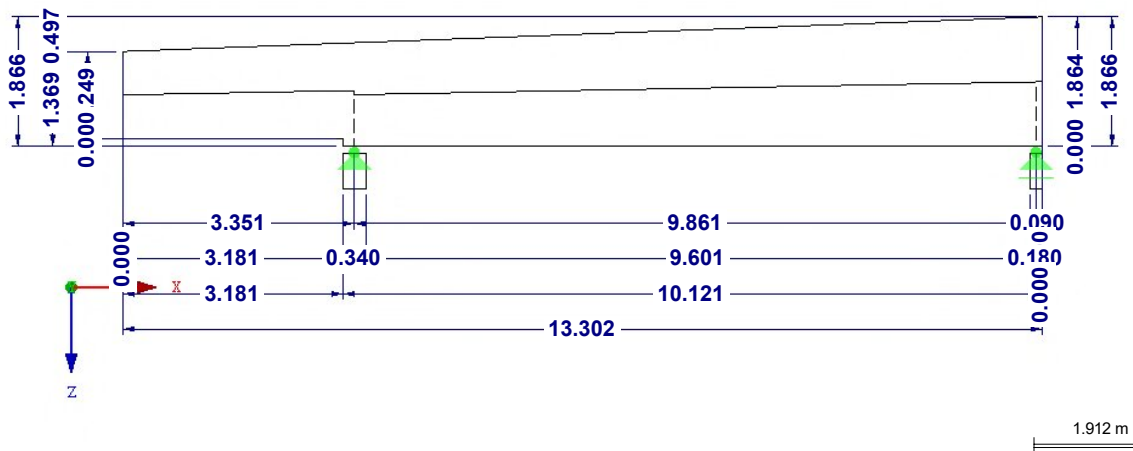
Pos 2.2 Pultdachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL24c Breite: 20.00 cm Höhe: 186.61 cm Volumen: 4.23 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheffekte in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{rel,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

KLED	1	2	3
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

Trägertyp:	Pultdachträger
Mit Kragarmen - Absatz	☒

Material

Material	Brettschichtholz GL24c - DIN EN 14080:2013-08
----------	---

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	17.000	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	21.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	9100.000	MPa
Schubmodul	$G_{0,05}$	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.00	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C

■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen



■ GEOMETRIE

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.100	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	10.121	m
Achismaßlänge	l	:	9.861	m
Lagerbreite links	l _a	:	34.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	18.00	cm
Neigungswinkel	δ	:	2.14	°
Trägerhöhe Rand links	h _a	:	136.90	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{ap}	:	186.61	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	K _a	:	3.181	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	K _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Kippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Attika rechts				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,b}	:	0.500	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.43	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	186.27	cm
Anstrichsfläche Träger	A _S	:	48.24	m ²
Volumen Träger	V	:	4.23	m ³
Trägergewicht	G	:	1.691	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	1.290	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	8.260	kN/m DFL
	g _{k,1}	:	1.271	kN/m DFL
	g _k	:	9.531	kN/m DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)		:	1.000	
Berücksichtigen mit Faktor		:		
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	C _e	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	4.162	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _f	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL
	q(z)	:	3.039	kN/m DFL



BELASTUNGSDATEN

Nutzungsklasse

Nutzungsklasse

NKL : 1

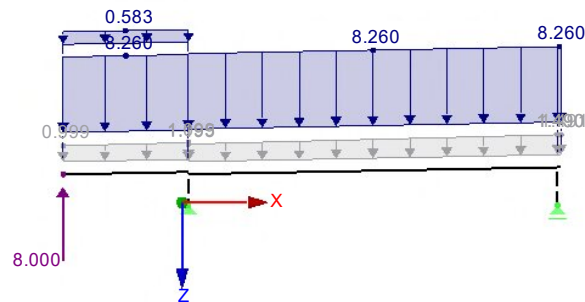
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	-8.000	kN	☐
	Wechselträger Pos. 5.2			A	0.000	m	
3	Linienlast	ZL	Kragarm links	p	0.583	kN/m	☐
	Lasterhöhung BSP						

LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

LF1: Eigengewicht + Dachaufbau
Belastung [kN/m], [kN]

Entgegen der Y-Richtung



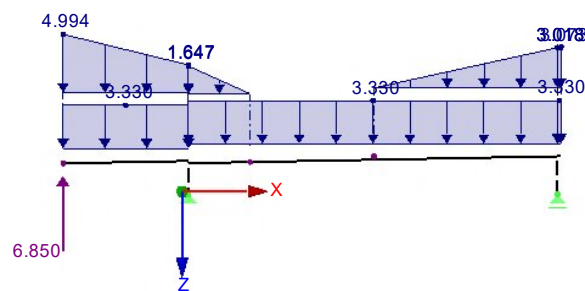
LF41 - SCHNEE

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
6	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	-6.850	kN	☐
	Wechselträger Pos. 5.2			A	0.000	m	

LF41 - SCHNEE

LF41: Schnee
Belastung [kN/m], [kN]

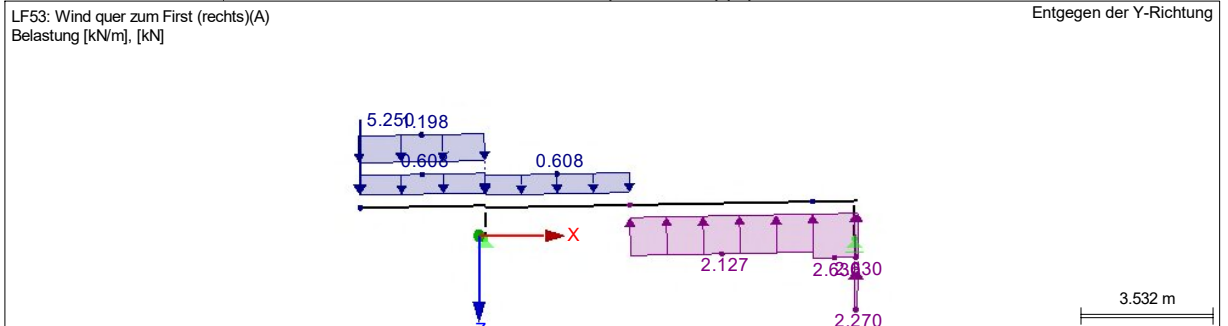
Entgegen der Y-Richtung



LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
				Symbol	Wert	Einheit	Länge	
8	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P A	5.250 0.000	kN m	☐	
Wechselträger Pos. 5.2								

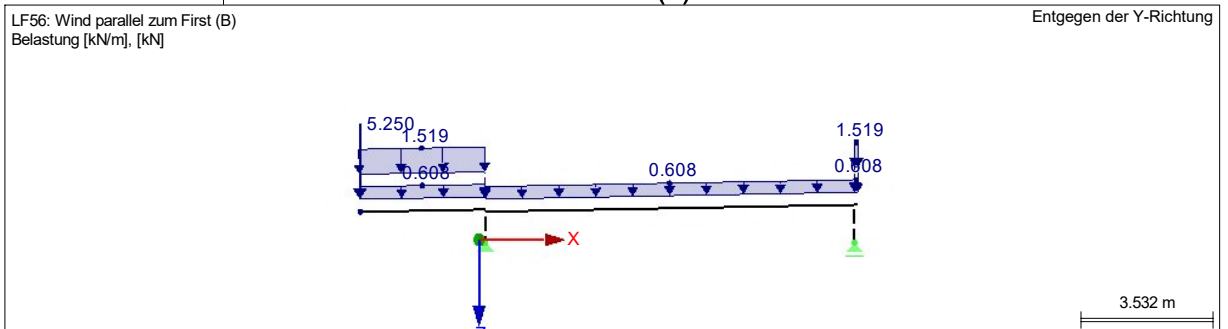
LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)



LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
				Symbol	Wert	Einheit	Länge	
6	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P A	5.250 0.000	kN m	☐	
Wechselträger Pos. 5.2								

LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)



STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	☐	w_0	:	0.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒				

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links
	☒ Rechts
	☒ Oben
	☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐



■ STEUERUNGSPARAMETER

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren ☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen ☐

Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe 10

Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe 10

ERGEBNISSE

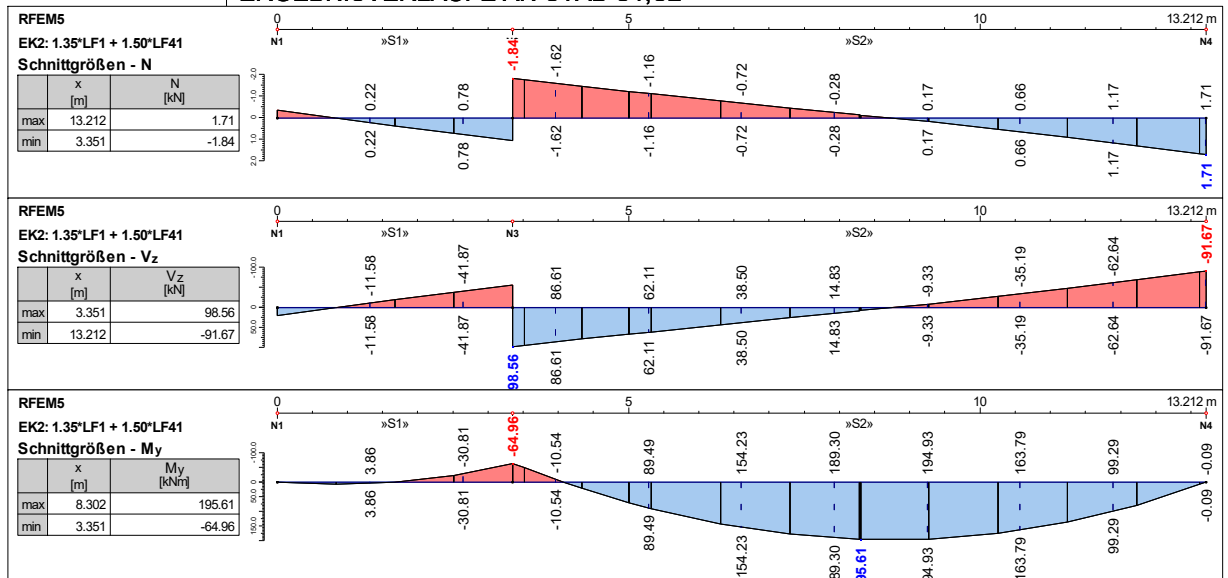
■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.29
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.29
EK3	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.24
EK4	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
EK5	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.26
EK6	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
EK7	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
EK8	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.27
EK9	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.15
EK10	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.13
EK11	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.18
EK12	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.14
EK13	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.14
EK14	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.20
EK15	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.19
EK16	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.17
EK17	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.22
EK18	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.18
EK19	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.18
EK20	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.24
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK21	g	LF1	GC	Ständig		0.04
EK22	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		0.05
EK23	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK24	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK25	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK26	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK27	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK28	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK29	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK30	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK31	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK32	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK33	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK34	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK35	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK36	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK37	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK38	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK39	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		0.03
EK40	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK41	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.07
EK55	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		0.04
EK56	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		0.05

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK57	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.06
EK58	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK59	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK60	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK61	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK62	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK63	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK64	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK65	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK66	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK67	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK68	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK69	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK70	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
EK71	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK72	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK73	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.04
EK74	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.05
Brandschutznachweise						
EK75	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.12
EK76	g + s	LF1 + 0.20*LF41	TA	Kurz	1.000	0.13
EK83	g + w(q,l,A)	LF1 + 0.20*LF51	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK84	g + w(q,l,B)	LF1 + 0.20*LF52	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK85	g + w(q,r,A)	LF1 + 0.20*LF53	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK86	g + w(q,r,B)	LF1 + 0.20*LF54	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK87	g + w(p,A)	LF1 + 0.20*LF55	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12
EK88	g + w(p,B)	LF1 + 0.20*LF56	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.12

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S1,S2





■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
Lastfälle (charakteristische Werte)								
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	75.172	0.000	45.570	0.062	102.395	
LF21	Nutzlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF22	Nutzlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF23	Nutzlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF41	Schnee	0.000	36.138	0.000	21.472	0.024	39.312	
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.313	-21.290	0.000	4.723	0.015	25.738	
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.635	-27.497	0.000	-6.581	0.015	25.497	
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	-0.091	12.080	0.000	-12.231	0.018	29.764	
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.418	-11.995	0.000	-10.917	0.014	23.289	
LF55	Wind parallel zum First (A)	-0.339	-8.041	0.000	-10.046	0.015	25.549	
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.244	18.350	0.000	0.214	0.017	29.350	
Max		0.244	75.172	0.000	45.570	0.062	102.395	
Min		-0.635	-27.497	0.000	-12.231	0.000	0.000	
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)								
EK1	g	0.000	101.482	0.000	61.520	0.083	138.233	
EK2	g + s	0.000	155.689	0.000	93.728	0.118	195.607	
EK3	g + s + w(q,l,A)	-0.282	136.528	0.000	97.979	0.125	209.160	
EK4	g + s + w(q,l,B)	-0.572	130.941	0.000	87.806	0.113	186.566	
EK5	g + s + w(q,r,A)	-0.082	166.561	0.000	82.721	0.104	169.706	
EK6	g + s + w(q,r,B)	-0.376	144.893	0.000	83.903	0.106	174.637	
EK7	g + s + w(p,A)	-0.305	148.452	0.000	84.687	0.106	173.038	
EK8	g + s + w(p,B)	0.220	172.204	0.000	93.921	0.115	190.730	
EK9	g + w(q,l,A)	-0.470	69.547	0.000	68.605	0.096	160.901	
EK10	g + w(q,l,B)	-0.953	60.235	0.000	51.649	0.075	123.246	
EK11	g + w(q,r,A)	-0.137	119.602	0.000	43.174	0.059	93.932	
EK12	g + w(q,r,B)	-0.627	83.489	0.000	45.144	0.064	103.364	
EK13	g + w(p,A)	-0.508	89.421	0.000	46.452	0.062	99.999	
EK14	g + w(p,B)	0.367	129.006	0.000	61.841	0.078	128.971	
EK15	g + s + w(q,l,A)	-0.470	96.651	0.000	84.709	0.113	189.548	
EK16	g + s + w(q,l,B)	-0.953	87.339	0.000	67.753	0.093	151.893	
EK17	g + s + w(q,r,A)	-0.137	146.705	0.000	59.278	0.077	123.416	
EK18	g + s + w(q,r,B)	-0.627	110.592	0.000	61.248	0.082	132.010	
EK19	g + s + w(p,A)	-0.508	116.524	0.000	62.556	0.080	128.968	
EK20	g + s + w(p,B)	0.367	156.110	0.000	77.945	0.096	158.455	
Max		0.367	172.204	0.000	97.979	0.125	209.160	
Min		-0.953	60.235	0.000	43.174	0.059	93.932	
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)								
EK21	g	0.000	75.172	0.000	45.570	0.062	102.455	
EK22	g + s	0.000	111.310	0.000	67.043	0.085	140.650	
EK23	g + s + w(q,l,A)	-0.188	98.536	0.000	69.877	0.090	149.685	
EK24	g + s + w(q,l,B)	-0.381	94.811	0.000	63.094	0.082	134.623	
EK25	g + s + w(q,r,A)	-0.055	118.558	0.000	59.704	0.075	123.208	
EK26	g + s + w(q,r,B)	-0.251	104.113	0.000	60.492	0.077	126.670	
EK27	g + s + w(p,A)	-0.203	106.485	0.000	61.015	0.076	125.429	
EK28	g + s + w(p,B)	0.147	122.320	0.000	67.171	0.083	137.223	
EK29	g + w(q,l,A)	-0.313	53.882	0.000	50.294	0.070	117.513	
EK30	g + w(q,l,B)	-0.635	47.674	0.000	38.990	0.056	92.409	
EK31	g + w(q,r,A)	-0.091	87.252	0.000	33.340	0.045	72.706	
EK32	g + w(q,r,B)	-0.418	63.176	0.000	34.653	0.049	79.154	
EK33	g + w(p,A)	-0.339	67.131	0.000	35.525	0.048	76.912	
EK34	g + w(p,B)	0.244	93.521	0.000	45.784	0.058	96.051	
EK35	g + s + w(q,l,A)	-0.313	71.951	0.000	61.030	0.081	136.611	
EK36	g + s + w(q,l,B)	-0.635	65.743	0.000	49.726	0.068	111.507	
EK37	g + s + w(q,r,A)	-0.091	105.321	0.000	44.076	0.057	92.347	
EK38	g + s + w(q,r,B)	-0.418	81.245	0.000	45.389	0.061	98.252	
EK39	g + s + w(p,A)	-0.339	85.200	0.000	46.261	0.059	96.049	
EK40	g + s + w(p,B)	0.244	111.590	0.000	56.520	0.070	115.707	
EK41	g	0.000	120.274	0.000	72.913	0.099	163.927	
EK55	g	0.000	120.274	0.000	72.913	0.099	163.927	
EK56	g + s	0.000	156.413	0.000	94.385	0.122	202.123	
EK57	g + s + w(q,l,A)	-0.188	143.639	0.000	97.219	0.127	211.158	
EK58	g + s + w(q,l,B)	-0.381	139.914	0.000	90.436	0.119	196.096	
EK59	g + s + w(q,r,A)	-0.055	163.661	0.000	87.046	0.112	184.274	
EK60	g + s + w(q,r,B)	-0.251	149.216	0.000	87.834	0.114	188.143	
EK61	g + s + w(p,A)	-0.203	151.588	0.000	88.357	0.113	186.797	
EK62	g + s + w(p,B)	0.147	167.422	0.000	94.513	0.119	197.786	
EK63	g + w(q,l,A)	-0.313	98.985	0.000	77.636	0.107	178.986	
EK64	g + w(q,l,B)	-0.635	92.777	0.000	66.332	0.093	153.882	
EK65	g + w(q,r,A)	-0.091	132.355	0.000	60.882	0.082	134.179	
EK66	g + w(q,r,B)	-0.418	108.279	0.000	61.995	0.086	140.627	
EK67	g + w(p,A)	-0.339	112.234	0.000	62.867	0.085	138.385	
EK68	g + w(p,B)	0.244	138.624	0.000	73.126	0.094	156.699	
EK69	g + s + w(q,l,A)	-0.313	117.054	0.000	88.372	0.118	198.083	
EK70	g + s + w(q,l,B)	-0.635	110.846	0.000	77.068	0.105	172.980	
EK71	g + s + w(q,r,A)	-0.091	150.424	0.000	71.418	0.094	153.277	
EK72	g + s + w(q,r,B)	-0.418	126.348	0.000	72.731	0.098	159.725	
EK73	g + s + w(p,A)	-0.339	130.303	0.000	73.603	0.096	157.482	
EK74	g + s + w(p,B)	0.244	156.693	0.000	83.862	0.106	176.127	
Max		0.244	167.422	0.000	97.219	0.127	211.158	
Min		-0.635	47.674	0.000	33.340	0.045	72.706	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK75	g	0.000	75.172	0.000	45.570	0.123	102.455	
EK76	g + s	0.000	82.399	0.000	49.865	0.132	110.094	
EK83	g + w(q,l,A)	-0.063	70.914	0.000	46.515	0.127	105.466	
EK84	g + w(q,l,B)	-0.127	69.672	0.000	44.254	0.121	100.446	
EK85	g + w(q,r,A)	-0.018	77.588	0.000	43.124	0.116	96.505	



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK86	g + w(q,r,B)	-0.084	72.773	0.000	43.387	0.118	97.795	
EK87	g + w(p,A)	-0.068	73.563	0.000	43.561	0.117	97.346	
EK88	g + w(p,B)	0.049	78.842	0.000	45.613	0.121	101.009	
Max		0.049	82.399	0.000	49.865	0.132	110.094	
Min		-0.127	69.672	0.000	43.124	0.116	96.505	
Stabilisierungskräfte								
	Kippmoment für Gabelagerung	T _d		2.614	kNm			Gl. (14)
	Normalkraft im Druckgurt	N _d		35.316	kN			Gl. (15)
	Ersatzlast	q		0.126	kN/m			Gl. (16)

■ VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
EK	Bezeichnung	$u_{z,K,l}$ [mm]	$u_{z,A}$	$u_{x,A}$	X [m]	max u_z [mm]	$u_{z,B}$	$u_{x,B}$	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau		-0.8	0.0	0.0	4.931	1.8	0.0	0.6
LF21	Nutzlast Kragarm links		0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld		0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts		0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee		-0.1	0.0	0.0	4.951	0.7	0.0	0.2
LF51	Wind quer zum First (links)(A)		-0.8	0.0	0.0	-3.351	-0.8	0.0	0.1
LF52	Wind quer zum First (links)(B)		-0.5	0.0	0.0	-3.351	-0.5	0.0	0.0
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)		1.0	0.0	0.0	-3.351	1.0	0.0	-0.2
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)		0.2	0.0	0.0	4.931	-0.4	0.0	-0.1
LF55	Wind parallel zum First (A)		0.4	0.0	0.0	4.931	-0.4	0.0	-0.2
LF56	Wind parallel zum First (B)		0.8	0.0	0.0	-3.351	0.8	0.0	-0.1
Ergebniskombinationen									
EK21	g		-0.8	0.0	0.0	4.931	1.8	0.0	0.6
EK22	g + s		-0.9	0.0	0.0	4.931	2.5	0.0	0.8
EK23	g + s + w(q,l,A)		-1.4	0.0	0.0	4.931	2.6	0.0	0.9
EK24	g + s + w(q,l,B)		-1.2	0.0	0.0	4.931	2.4	0.0	0.8
EK25	g + s + w(q,r,A)		-0.3	0.0	0.0	4.931	2.2	0.0	0.7
EK26	g + s + w(q,r,B)		-0.8	0.0	0.0	4.931	2.3	0.0	0.7
EK27	g + s + w(p,A)		-0.7	0.0	0.0	4.931	2.2	0.0	0.7
EK28	g + s + w(p,B)		-0.4	0.0	0.0	4.931	2.4	0.0	0.8
EK29	g + w(q,l,A)		-1.5	0.0	0.0	4.931	2.0	0.0	0.7
EK30	g + w(q,l,B)		-1.2	0.0	0.0	4.931	1.6	0.0	0.6
EK31	g + w(q,r,A)		0.3	0.0	0.0	4.931	1.3	0.0	0.4
EK32	g + w(q,r,B)		-0.5	0.0	0.0	4.931	1.4	0.0	0.5
EK33	g + w(p,A)		-0.4	0.0	0.0	4.931	1.4	0.0	0.4
EK34	g + w(p,B)		0.1	0.0	0.0	4.931	1.7	0.0	0.5
EK35	g + s + w(q,l,A)		-1.6	0.0	0.0	4.931	2.4	0.0	0.8
EK36	g + s + w(q,l,B)		-1.3	0.0	0.0	4.931	1.9	0.0	0.7
EK37	g + s + w(q,r,A)		0.2	0.0	0.0	4.931	1.7	0.0	0.5
EK38	g + s + w(q,r,B)		-0.6	0.0	0.0	4.931	1.7	0.0	0.6
EK39	g + s + w(p,A)		-0.4	0.0	0.0	4.931	1.7	0.0	0.5
EK40	g + s + w(p,B)		0.0	0.0	0.0	4.951	2.1	0.0	0.6
EK41	g		-1.2	0.0	0.0	4.931	2.9	0.0	1.0
EK55	g		-1.2	0.0	0.0	4.931	2.9	0.0	1.0
EK56	g + s		-1.4	0.0	0.0	4.931	3.6	0.0	1.2
EK57	g + s + w(q,l,A)		-1.8	0.0	0.0	4.931	3.7	0.0	1.3
EK58	g + s + w(q,l,B)		-1.6	0.0	0.0	4.931	3.5	0.0	1.2
EK59	g + s + w(q,r,A)		-0.7	0.0	0.0	4.931	3.3	0.0	1.0
EK60	g + s + w(q,r,B)		-1.2	0.0	0.0	4.931	3.3	0.0	1.1
EK61	g + s + w(p,A)		-1.1	0.0	0.0	4.931	3.3	0.0	1.1
EK62	g + s + w(p,B)		-0.9	0.0	0.0	4.931	3.5	0.0	1.1
EK63	g + w(q,l,A)		-2.0	0.0	0.0	4.931	3.1	0.0	1.1
EK64	g + w(q,l,B)		-1.7	0.0	0.0	4.931	2.7	0.0	0.9
EK65	g + w(q,r,A)		-0.2	0.0	0.0	4.931	2.4	0.0	0.7
EK66	g + w(q,r,B)		-1.0	0.0	0.0	4.931	2.5	0.0	0.8
EK67	g + w(p,A)		-0.8	0.0	0.0	4.931	2.5	0.0	0.8
EK68	g + w(p,B)		-0.4	0.0	0.0	4.931	2.8	0.0	0.9
EK69	g + s + w(q,l,A)		-2.1	0.0	0.0	4.931	3.5	0.0	1.2
EK70	g + s + w(q,l,B)		-1.8	0.0	0.0	4.931	3.0	0.0	1.1
EK71	g + s + w(q,r,A)		-0.2	0.0	0.0	4.931	2.8	0.0	0.8
EK72	g + s + w(q,r,B)		-1.1	0.0	0.0	4.931	2.8	0.0	0.9
EK73	g + s + w(p,A)		-0.9	0.0	0.0	4.931	2.8	0.0	0.9
EK74	g + s + w(p,B)		-0.5	0.0	0.0	4.931	3.2	0.0	1.0
Max/Min-Verformungen									
Max			1.0	0.0	0.0	4.931	3.7	0.0	1.3
Min			-2.1	0.0	0.0	-3.351	-0.8	0.0	-0.2

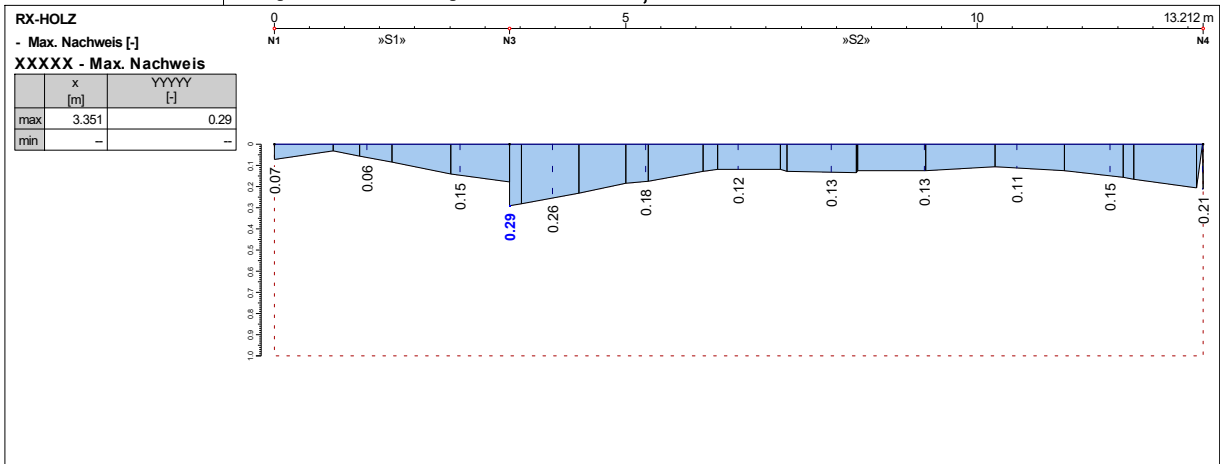
■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung		Nachweis-Bezeichnung
1	0.170	EK1	0.28	≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.000	EK1	0.29	≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	4.931	EK1	0.13	≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.001	EK20	0.09	≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	4.931	EK1	0.13	≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	4.931	EK1	0.13	≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3

NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
7	4.931	EK23	0.05 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
8	4.931	EK41	0.07 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
9	4.931	EK57	0.06 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
10	0.170	EK76	0.13 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
11	0.000	EK76	0.13 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
12	4.931	EK76	0.06 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
13	0.001	EK88	0.03 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
14	4.931	EK76	0.06 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
15	4.931	EK76	0.06 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.29 ≤ 1	

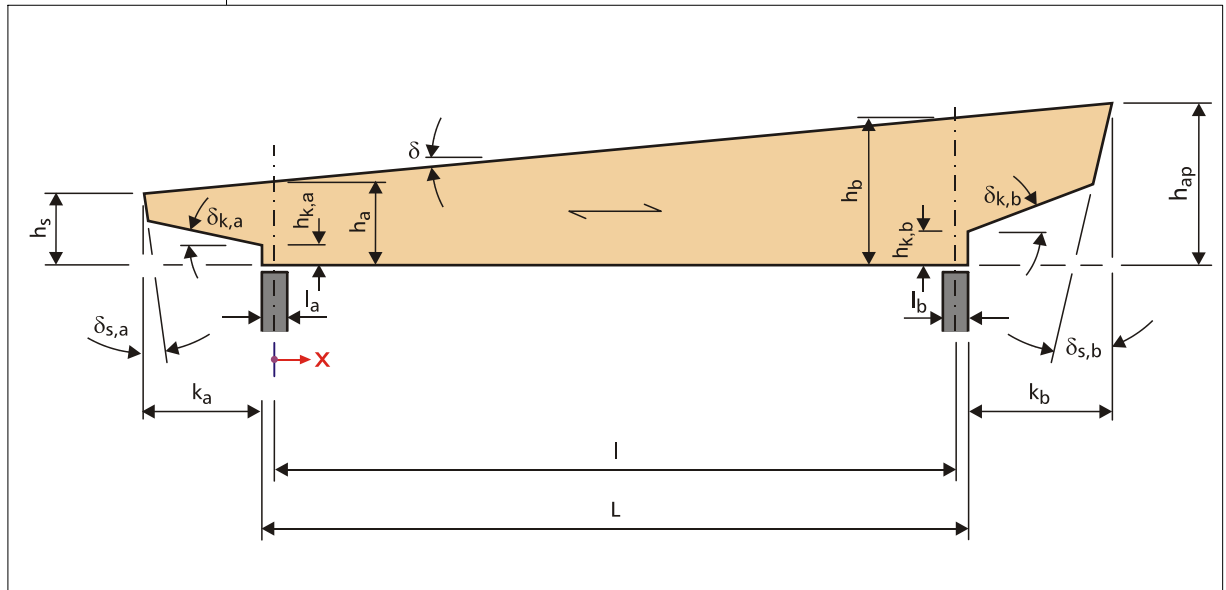
ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S1,S2



gewählt **Pultdachträger 20x149,4-186,3 - GL24c**

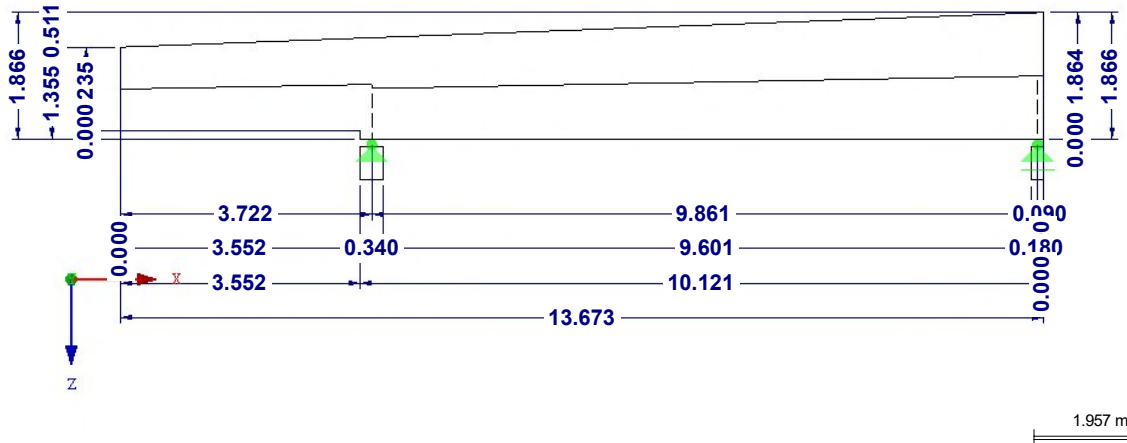
Pos 2.3 Pultdachträger

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brett-schichtholz GL24c Breite: 20.00 cm Höhe: 186.61 cm Volumen: 4.32 m³



RX-HOLZ
Brett-schichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel

Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 20.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brett-schichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brett-schichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brett-schichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐



■ DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen

- Momentenausrundung über Auflager ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐
- Reduktion der Querkraft nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse) ☐

Einstellungen für Bemessung

- Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{\text{def}})$ infolge Kriecheffekte in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9 ☐

■ DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften

Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination

	Feld	Kragträger
W_{inst}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation

$W_{\text{rel,fin}}$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$	Gl. (NA.1)
----------------------	----------------	------------------	------------

Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation

W_{fin}	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$
------------------	----------------	-----------------

Modifikationsbeiwert k_{mod}

KLED	1	2	3
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900

Angaben zum Brandschutz

	Nadelholz	Brettschichtholz	Laubholz	
Abbrandrate	β_n : 0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0 : 7.00	7.00	7.00	[mm]
Faktor	k_{fi} : 1.250	1.150	1.250	

■ VERWENDETE NORMEN

- | | | |
|-----|------------------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009) |
| [3] | DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010) |
| [4] | DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009) |
| [5] | DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009) |
| [6] | DIN EN 1991-1-4:2005-07 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) |
| [7] | DIN EN 14080:2013-08 | Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen |
| [8] | DIN EN 338:2010-02 | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen |

■ TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp

- Trägertyp: Pultdachträger
- Mit Kragarmen - Absatz ☒

Material

Material: Brettschichtholz GL24c - DIN EN 14080:2013-08

Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	24.000	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	17.000	MPa
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	21.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.500	MPa
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.500	MPa
Schubmodul	G_{mean}	:	650.000	MPa
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	9100.000	MPa
Schubmodul	$G_{0,05}$	:	540.000	MPa
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.00	kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005	1/°C

■ GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen



■ GEOMETRIE

Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Gebäudetiefe	B	:	66.800	m
Binderabstand	a	:	5.821	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	0.000	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.100	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	10.121	m
Achismaßlänge	l	:	9.861	m
Lagerbreite links	l _a	:	34.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	18.00	cm
Neigungswinkel	δ	:	2.14	°
Trägerhöhe Rand links	h _a	:	135.52	cm
Trägerhöhe Rand rechts	h _{ap}	:	186.61	cm
Kragarm links				
Kragarmlänge	k _a	:	3.552	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,a}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,a}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,a}	:	0.120	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Kragarm rechts				
Kragarmlänge	k _b	:	0.000	m
Kragarmstirn-Neigung	δ _{s,b}	:	0.00	°
Unterkante-Neigung	δ _{k,b}	:	0.00	°
Trägerabsatz	h _{k,b}	:	0.000	m
Faserführung parallel mit		:	Feld	
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	20.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.10	cm
Angaben für Kippen				
Träger kippgefährdet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Abstand seitlicher Halterungen	c	:	2.500	m
Abstand Verband	e	:	0.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Attika links				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,a}	:	1.000	m
Attika rechts				
Vorhanden	☒			
Höhe	h _{p,b}	:	0.500	m
Info-Parameter				
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	149.43	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	186.27	cm
Anstrichsfläche Träger	A _S	:	49.31	m ²
Volumen Träger	V	:	4.32	m ³
Trägergewicht	G	:	1.728	t

■ BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau		:	0.590	kN/m ² DFL
Dachaufbau		:	0.400	kN/m ² DFL
Installationen		:	0.300	kN/m ² DFL
PV		:	1.290	kN/m ² DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	8.260	kN/m DFL
	g _{k,2}	:	1.263	kN/m DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _{k,1}	:	9.523	kN/m DFL
	g _k	:		
Berücksichtigen mit Faktor		:	1.000	
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	108	m
Schneelastzone	SZ	:	1	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	C _e	:	1.0	
Schneelast	s _k	:	0.650	kN/m ² GFL
	s _k	:	4.162	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	6.100	m
Windzone	WZ	:	1	
Geländekategorie	GK	:	Binnenland	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	22.5	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{season}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k _f	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.475	kN/m ² DFL
	q(z)	:	3.039	kN/m DFL



BELASTUNGSDATEN

Nutzungs-kategorie

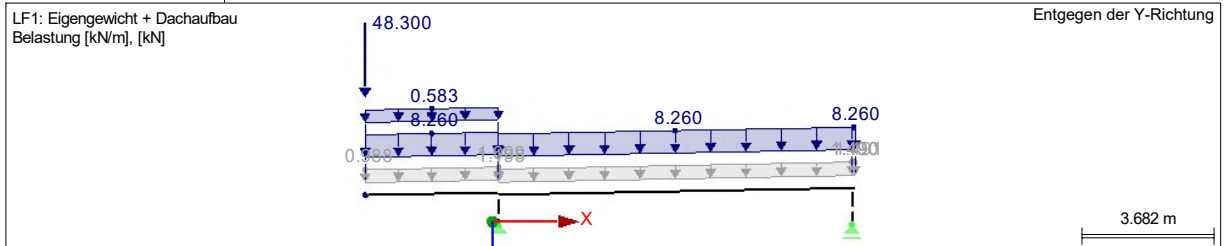
Nutzungs-kategorie

NKL : 1

LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P A	48.300 0.000	kN m	☐
3	Wechselträger Pos. 5.2 Linienlast Lasterhöhung BSP	ZL	Kragarm links	p	0.583	kN/m	☐

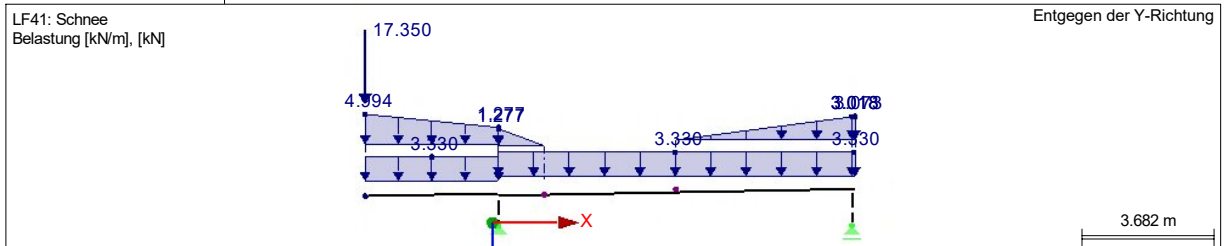
LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU



LF41 - SCHNEE

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
6	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P A	17.350 0.000	kN m	☐
	Wechselträger Pos. 5.2						

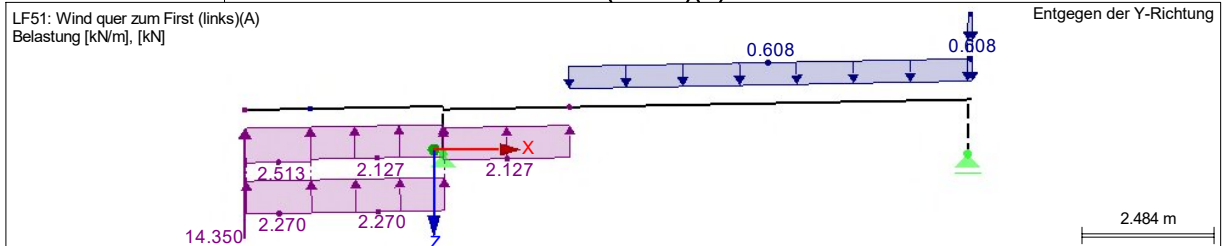
LF41 - SCHNEE



LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Symbol	Wert	Einheit	Über ges. Länge
9	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P A	-14.350 0.000	kN m	☐
	Wechselträger Pos. 5.2						

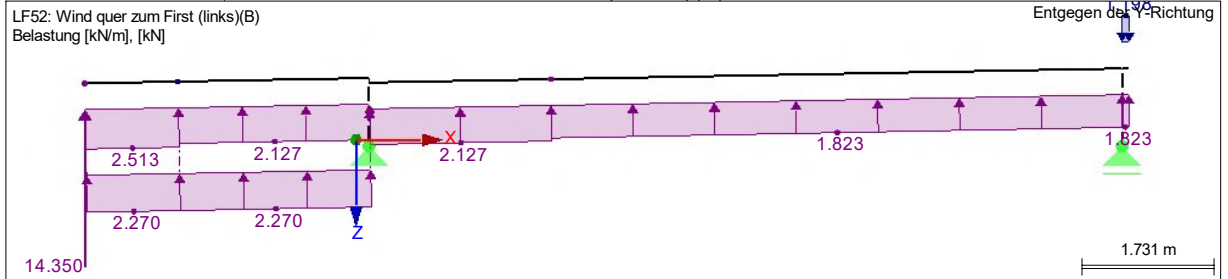
LF51 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(A)



LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
9	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	Symbol	Wert	Einheit	Länge	
	Wechselträger Pos. 5.2			P A	-14.350 0.000	kN m	☐	

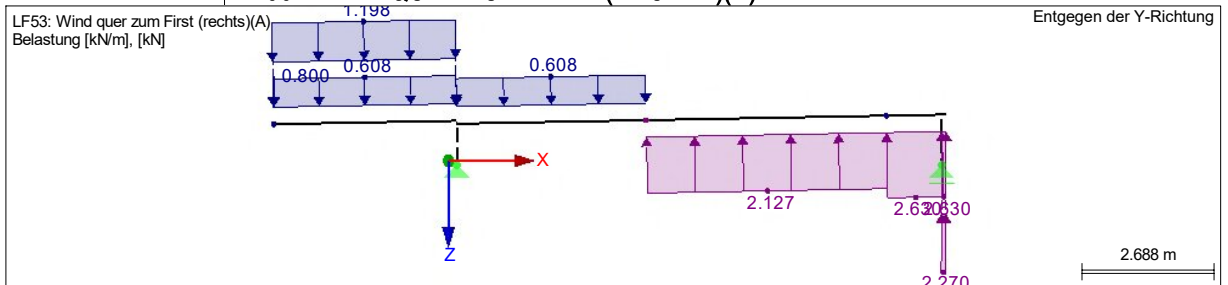
LF52 - WIND QUER ZUM FIRST (LINKS)(B)



LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
8	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	Symbol	Wert	Einheit	Länge	
	Wechselträger Pos. 5.2			P A	0.800 0.000	kN m	☐	

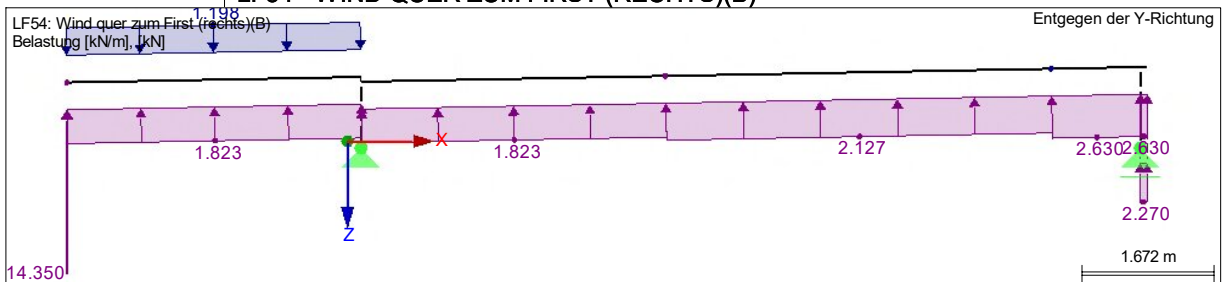
LF53 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(A)



LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
8	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	Symbol	Wert	Einheit	Länge	
	Wechselträger Pos. 5.2			P A	-14.350 0.000	kN m	☐	

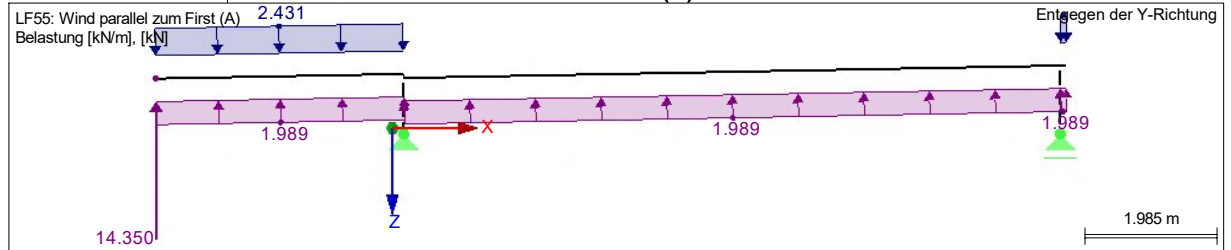
LF54 - WIND QUER ZUM FIRST (RECHTS)(B)



■ LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	Symbol	Wert	Einheit	Länge	
6				P A	-14.350 0.000	kN m	☐	
Wechselträger Pos. 5.2								

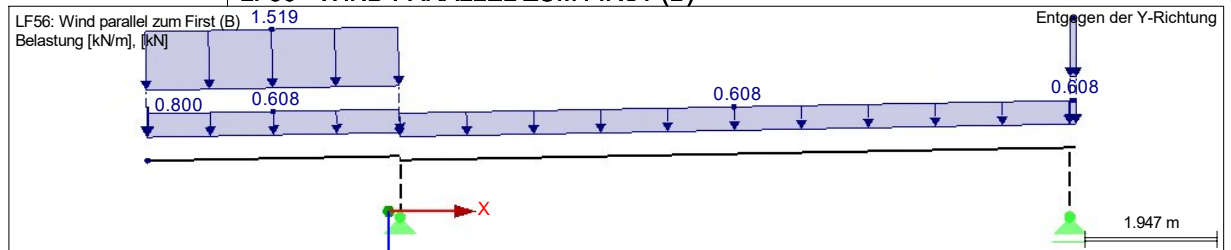
■ LF55 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (A)



■ LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges.	
	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	Symbol	Wert	Einheit	Länge	
6				P A	0.800 0.000	kN m	☐	
Wechselträger Pos. 5.2								

■ LF56 - WIND PARALLEL ZUM FIRST (B)



■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☐
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung	w_0	:	0.0	mm
Kragträger nicht berücksichtigen	☒			

Angaben zum Brandschutz

Feuerwiderstandsklasse	R 30
Abbrandseiten	☒ Links ☒ Rechts ☒ Oben ☒ Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐
Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10



ERGEBNISSE

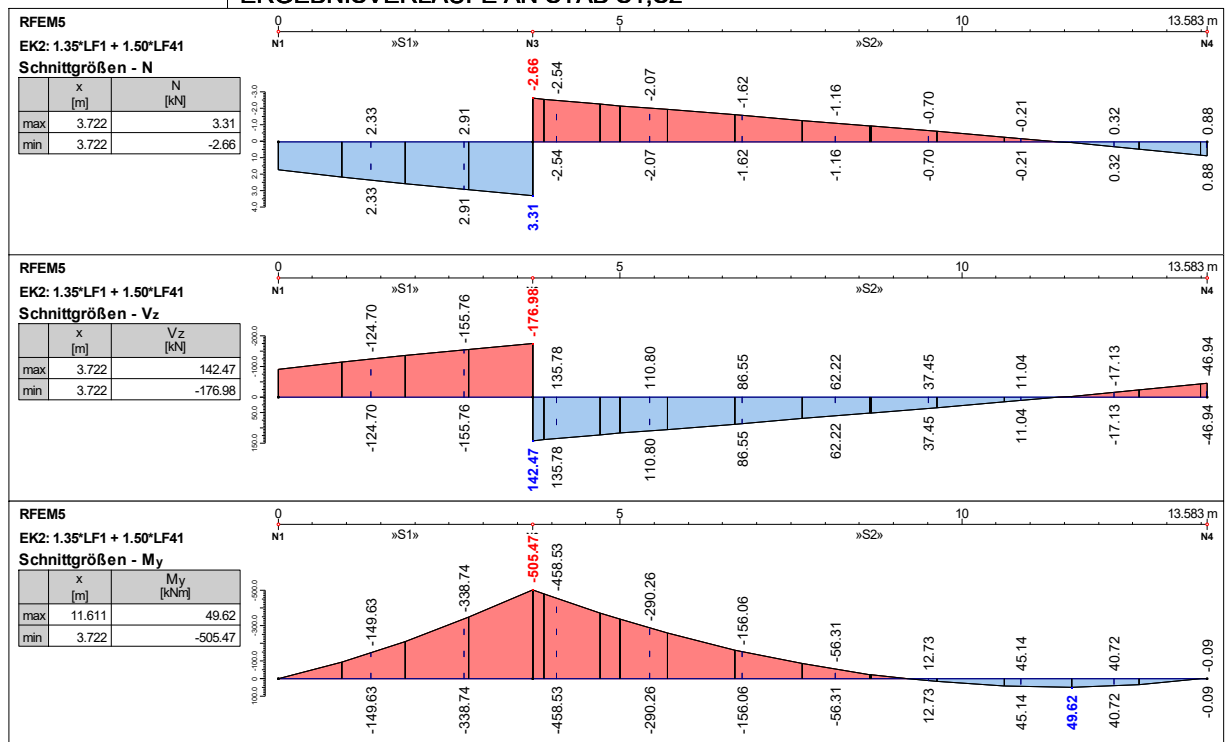
■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
Tragfähigkeitsnachweise						
EK1	g	1.35*LF1	TG	Ständig	0.600	0.51
EK2	g + s	1.35*LF1 + 1.50*LF41	TG	Kurz	0.900	0.51
EK3	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.39
EK4	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.39
EK5	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK6	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
EK7	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.43
EK8	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF41 + 0.90*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.48
EK9	g + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.21
EK10	g + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.19
EK11	g + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.33
EK12	g + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
EK13	g + w(p,A)	1.35*LF1 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.25
EK14	g + w(p,B)	1.35*LF1 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.33
EK15	g + s + w(q,l,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF51	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.27
EK16	g + s + w(q,l,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF52	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.27
EK17	g + s + w(q,r,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF53	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.41
EK18	g + s + w(q,r,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF54	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.32
EK19	g + s + w(p,A)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF55	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.33
EK20	g + s + w(p,B)	1.35*LF1 + 0.75*LF41 + 1.50*LF56	TG	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.42
Gebrauchstauglichkeitsnachweise						
EK21	g	LF1	GC	Ständig		
EK22	g + s	LF1 + LF41	GC	Kurz		
EK23	g + s + w(q,l,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK24	g + s + w(q,l,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK25	g + s + w(q,r,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK26	g + s + w(q,r,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK27	g + s + w(p,A)	LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK28	g + s + w(p,B)	LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK29	g + w(q,l,A)	LF1 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK30	g + w(q,l,B)	LF1 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK31	g + w(q,r,A)	LF1 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK32	g + w(q,r,B)	LF1 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK33	g + w(p,A)	LF1 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK34	g + w(p,B)	LF1 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK35	g + s + w(q,l,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GC	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK36	g + s + w(q,l,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GC	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK37	g + s + w(q,r,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GC	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK38	g + s + w(q,r,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK39	g + s + w(p,A)	LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK40	g + s + w(p,B)	LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GC	Kurz / Sehr kurz		
EK41	g	1.60*LF1	GQ	Ständig		0.01
EK55	g	1.60*LF1	GCQ	Ständig		
EK56	g + s	1.60*LF1 + LF41	GCQ	Kurz		
EK57	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK58	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK59	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK60	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK61	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		

■ ERGEBNISKOMBINATIONEN

EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Lastfälle	Bemessungs- situation	KLED	Faktor k_{mod}	Max. Nutzung
EK62	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + LF41 + 0.60*LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK63	g + w(q,l,A)	1.60*LF1 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK64	g + w(q,l,B)	1.60*LF1 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK65	g + w(q,r,A)	1.60*LF1 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK66	g + w(q,r,B)	1.60*LF1 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK67	g + w(p,A)	1.60*LF1 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK68	g + w(p,B)	1.60*LF1 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK69	g + s + w(q,l,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF51	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.02
EK70	g + s + w(q,l,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF52	GCQ	Kurz / Sehr kurz		0.01
EK71	g + s + w(q,r,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF53	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK72	g + s + w(q,r,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF54	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK73	g + s + w(p,A)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF55	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
EK74	g + s + w(p,B)	1.60*LF1 + 0.50*LF41 + LF56	GCQ	Kurz / Sehr kurz		
Brandschutznachweise						
EK75	g	LF1	TA	Ständig	1.000	0.23
EK76	g + s	LF1 + 0.20*LF41	TA	Kurz	1.000	0.25
EK83	g + w(q,l,A)	LF1 + 0.20*LF51	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.21
EK84	g + w(q,l,B)	LF1 + 0.20*LF52	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.21
EK85	g + w(q,r,A)	LF1 + 0.20*LF53	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23
EK86	g + w(q,r,B)	LF1 + 0.20*LF54	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.22
EK87	g + w(p,A)	LF1 + 0.20*LF55	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.22
EK88	g + w(p,B)	LF1 + 0.20*LF56	TA	Kurz / Sehr kurz	1.000	0.23

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S1,S2





■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
1	-0.930	EK2	0.51 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	0.001	EK2	0.51 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	0.001	EK2	0.48 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
4	0.001	EK2	0.51 ≤ 1	132) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
5	6.903	EK15	0.04 ≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
6	0.001	EK2	0.48 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
7	5.917	EK35	0.02 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
8	6.903	EK41	0.01 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
9	5.917	EK69	0.02 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
10	-0.930	EK76	0.23 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
11	0.001	EK76	0.23 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
12	0.001	EK76	0.24 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
13	0.001	EK76	0.25 ≤ 1	532) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Zugrand
14	6.903	EK83	0.02 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
15	0.001	EK76	0.24 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			0.51 ≤ 1	

■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
Lastfälle (charakteristische Werte)								
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	157.380	0.000	23.312	0.146	248.146	
LF21	Nutlast Kragarm links	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF22	Nutlast Innenfeld	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF23	Nutlast Kragarm rechts	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
LF41	Schnee	0.000	71.363	0.000	11.683	0.067	113.650	
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-0.325	-42.538	0.000	11.005	0.049	85.084	
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	-0.664	-49.412	0.000	-0.534	0.048	84.831	
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	-0.079	7.057	0.000	-10.988	0.014	23.636	
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.423	-32.077	0.000	-5.418	0.033	57.429	
LF55	Wind parallel zum First (A)	-0.336	-27.584	0.000	-4.688	0.029	50.095	
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.259	13.489	0.000	1.414	0.010	17.515	
Max		0.259	157.380	0.000	23.312	0.146	248.146	
Min		-0.664	-49.412	0.000	-10.988	0.000	0.000	
Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)								
EK1	g	0.000	212.463	0.000	31.471	0.197	334.997	
EK2	g + s	0.000	319.507	0.000	48.995	0.298	505.472	
EK3	g + s + w(q,l,A)	-0.292	281.223	0.000	58.900	0.253	428.896	
EK4	g + s + w(q,l,B)	-0.597	275.036	0.000	48.514	0.254	429.124	
EK5	g + s + w(q,r,A)	-0.071	325.859	0.000	39.106	0.306	519.456	
EK6	g + s + w(q,r,B)	-0.380	290.638	0.000	44.119	0.268	453.786	
EK7	g + s + w(p,A)	-0.302	294.682	0.000	44.776	0.272	460.387	
EK8	g + s + w(p,B)	0.233	331.647	0.000	50.268	0.306	521.236	
EK9	g + w(q,l,A)	-0.487	148.656	0.000	47.979	0.123	207.371	
EK10	g + w(q,l,B)	-0.996	138.345	0.000	30.670	0.125	207.751	
EK11	g + w(q,r,A)	-0.118	223.049	0.000	14.989	0.212	358.304	
EK12	g + w(q,r,B)	-0.634	164.348	0.000	23.344	0.149	248.853	
EK13	g + w(p,A)	-0.504	171.087	0.000	24.439	0.155	259.854	
EK14	g + w(p,B)	0.389	232.696	0.000	33.592	0.212	361.269	
EK15	g + s + w(q,l,A)	-0.487	202.178	0.000	56.741	0.174	292.608	
EK16	g + s + w(q,l,B)	-0.996	191.867	0.000	39.432	0.175	292.988	
EK17	g + s + w(q,r,A)	-0.118	276.571	0.000	23.751	0.262	443.541	
EK18	g + s + w(q,r,B)	-0.634	217.870	0.000	32.106	0.199	334.091	
EK19	g + s + w(p,A)	-0.504	224.609	0.000	33.201	0.205	345.092	
EK20	g + s + w(p,B)	0.389	286.218	0.000	42.354	0.262	446.507	
Max		0.389	331.647	0.000	58.900	0.306	521.236	
Min		-0.996	138.345	0.000	14.989	0.123	207.371	
Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)								
EK21	g	0.000	157.380	0.000	23.312	0.146	248.146	
EK22	g + s	0.000	228.743	0.000	34.995	0.213	361.796	
EK23	g + s + w(q,l,A)	-0.195	203.220	0.000	41.598	0.183	310.745	
EK24	g + s + w(q,l,B)	-0.398	199.096	0.000	34.674	0.184	310.897	
EK25	g + s + w(q,r,A)	-0.047	232.977	0.000	28.402	0.219	371.119	
EK26	g + s + w(q,r,B)	-0.254	209.497	0.000	31.744	0.193	327.339	
EK27	g + s + w(p,A)	-0.201	212.192	0.000	32.182	0.196	331.739	
EK28	g + s + w(p,B)	0.156	236.836	0.000	35.843	0.219	372.305	
EK29	g + w(q,l,A)	-0.325	114.842	0.000	34.317	0.097	163.062	
EK30	g + w(q,l,B)	-0.664	107.968	0.000	22.778	0.098	163.315	
EK31	g + w(q,r,A)	-0.079	164.437	0.000	12.324	0.156	263.684	
EK32	g + w(q,r,B)	-0.423	125.304	0.000	17.894	0.114	190.717	
EK33	g + w(p,A)	-0.336	129.796	0.000	18.624	0.118	198.051	
EK34	g + w(p,B)	0.259	170.869	0.000	24.726	0.156	265.661	
EK35	g + s + w(q,l,A)	-0.325	150.523	0.000	40.159	0.130	219.887	
EK36	g + s + w(q,l,B)	-0.664	143.649	0.000	28.619	0.131	220.140	
EK37	g + s + w(q,r,A)	-0.079	200.118	0.000	18.165	0.189	320.509	
EK38	g + s + w(q,r,B)	-0.423	160.985	0.000	23.735	0.147	247.542	
EK39	g + s + w(p,A)	-0.336	165.477	0.000	24.465	0.151	254.876	
EK40	g + s + w(p,B)	0.259	206.550	0.000	30.567	0.189	322.486	
EK41	g	0.000	251.808	0.000	37.299	0.234	397.033	
EK55	g	0.000	251.808	0.000	37.299	0.234	397.033	
EK56	g + s	0.000	323.171	0.000	48.982	0.301	510.683	



■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungskr q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]			
EK57	g + s + w(q,l,A)	-0.195	297.648	0.000	55.585	0.271	459.633	
EK58	g + s + w(q,l,B)	-0.398	293.524	0.000	48.661	0.272	459.785	
EK59	g + s + w(q,r,A)	-0.047	327.405	0.000	42.389	0.306	520.006	
EK60	g + s + w(q,r,B)	-0.254	303.925	0.000	45.731	0.281	476.226	
EK61	g + s + w(p,A)	-0.201	306.620	0.000	46.169	0.284	480.626	
EK62	g + s + w(p,B)	0.156	331.264	0.000	49.830	0.307	521.192	
EK63	g + w(q,l,A)	-0.325	209.270	0.000	48.304	0.185	311.949	
EK64	g + w(q,l,B)	-0.664	202.396	0.000	36.765	0.186	312.202	
EK65	g + w(q,r,A)	-0.079	258.865	0.000	26.311	0.243	412.571	
EK66	g + w(q,r,B)	-0.423	219.732	0.000	31.881	0.201	339.604	
EK67	g + w(p,A)	-0.336	224.224	0.000	32.611	0.206	346.938	
EK68	g + w(p,B)	0.259	265.297	0.000	38.713	0.244	414.548	
EK69	g + s + w(q,l,A)	-0.325	244.951	0.000	54.146	0.218	368.774	
EK70	g + s + w(q,l,B)	-0.664	238.077	0.000	42.606	0.219	369.028	
EK71	g + s + w(q,r,A)	-0.079	294.547	0.000	32.153	0.277	469.396	
EK72	g + s + w(q,r,B)	-0.423	255.413	0.000	37.722	0.235	396.429	
EK73	g + s + w(p,A)	-0.336	259.905	0.000	38.452	0.239	403.763	
EK74	g + s + w(p,B)	0.259	300.978	0.000	44.554	0.277	471.373	
Max		0.259	331.264	0.000	55.585	0.307	521.192	
Min		-0.664	107.968	0.000	12.324	0.097	163.062	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK75	g	0.000	157.380	0.000	23.312	0.295	248.146	
EK76	g + s	0.000	171.653	0.000	25.648	0.322	270.876	
EK83	g + w(q,l,A)	-0.065	148.873	0.000	25.513	0.275	231.129	
EK84	g + w(q,l,B)	-0.133	147.498	0.000	23.205	0.275	231.180	
EK85	g + w(q,r,A)	-0.016	158.792	0.000	21.114	0.299	251.253	
EK86	g + w(q,r,B)	-0.085	150.965	0.000	22.228	0.282	236.660	
EK87	g + w(p,A)	-0.067	151.863	0.000	22.374	0.284	238.127	
EK88	g + w(p,B)	0.052	160.078	0.000	23.595	0.299	251.649	
Max		0.052	171.653	0.000	25.648	0.322	270.876	
Min		-0.133	147.498	0.000	21.114	0.275	231.129	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabellagerung		T _d		6.515	kNm			Gl. (14)
Normalkraft im Druckgurt		N _d		88.010	kN			Gl. (15)
Ersatzlast		q		0.307	kN/m			Gl. (16)

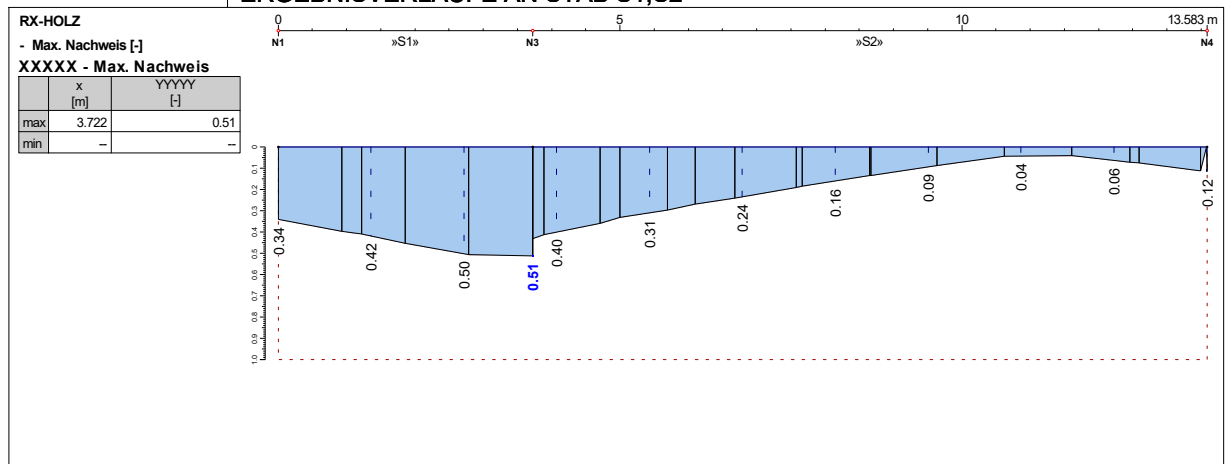
■ VERFORMUNGEN

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Krag.	Lager links [mm]		Max. Feldverformung		Lager rechts [mm]		
		u _{z,kj} [mm]	u _{z,A}	u _{x,A}	X [m]	max u _z [mm]	u _{z,B}	u _{x,B}	
Lastfälle									
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau		7.1	0.0	0.0	-3.722	7.1	0.0	-0.5
LF21	Nutzlast Kragarm links		0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF22	Nutzlast Innenfeld		0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF23	Nutzlast Kragarm rechts		0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
LF41	Schnee		3.3	0.0	0.0	-3.722	3.3	0.0	-0.3
LF51	Wind quer zum First (links)(A)		-3.0	0.0	0.0	-3.722	-3.0	0.0	0.4
LF52	Wind quer zum First (links)(B)		-2.7	0.0	0.0	-3.722	-2.7	0.0	0.3
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)		0.7	0.0	0.0	-3.722	0.7	0.0	-0.2
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)		-1.7	0.0	0.0	-3.722	-1.7	0.0	0.1
LF55	Wind parallel zum First (A)		-1.5	0.0	0.0	-3.722	-1.5	0.0	0.1
LF56	Wind parallel zum First (B)		0.5	0.0	0.0	-3.722	0.5	0.0	0.0
Ergebniskombinationen									
EK21	g		7.1	0.0	0.0	-3.722	7.1	0.0	-0.5
EK22	g + s		10.5	0.0	0.0	-3.722	10.5	0.0	-0.8
EK23	g + s + w(q,l,A)		8.7	0.0	0.0	-3.722	8.7	0.0	-0.5
EK24	g + s + w(q,l,B)		8.9	0.0	0.0	-3.722	8.9	0.0	-0.6
EK25	g + s + w(q,r,A)		10.9	0.0	0.0	-3.722	10.9	0.0	-0.9
EK26	g + s + w(q,r,B)		9.4	0.0	0.0	-3.722	9.4	0.0	-0.7
EK27	g + s + w(p,A)		9.6	0.0	0.0	-3.722	9.6	0.0	-0.7
EK28	g + s + w(p,B)		10.8	0.0	0.0	-3.722	10.8	0.0	-0.8
EK29	g + w(q,l,A)		4.1	0.0	0.0	-3.722	4.1	0.0	-0.1
EK30	g + w(q,l,B)		4.5	0.0	0.0	-3.722	4.5	0.0	-0.2
EK31	g + w(q,r,A)		7.9	0.0	0.0	-3.722	7.9	0.0	-0.7
EK32	g + w(q,r,B)		5.4	0.0	0.0	-3.722	5.4	0.0	-0.4
EK33	g + w(p,A)		5.7	0.0	0.0	-3.722	5.7	0.0	-0.4
EK34	g + w(p,B)		7.6	0.0	0.0	-3.722	7.6	0.0	-0.6
EK35	g + s + w(q,l,A)		5.8	0.0	0.0	-3.722	5.8	0.0	-0.2
EK36	g + s + w(q,l,B)		6.1	0.0	0.0	-3.722	6.1	0.0	-0.4
EK37	g + s + w(q,r,A)		9.5	0.0	0.0	-3.722	9.5	0.0	-0.8
EK38	g + s + w(q,r,B)		7.1	0.0	0.0	-3.722	7.1	0.0	-0.5
EK39	g + s + w(p,A)		7.3	0.0	0.0	-3.722	7.3	0.0	-0.5
EK40	g + s + w(p,B)		9.3	0.0	0.0	-3.722	9.3	0.0	-0.7
EK41	g		11.4	0.0	0.0	-3.722	11.4	0.0	-0.8
EK55	g		11.4	0.0	0.0	-3.722	11.4	0.0	-0.8
EK56	g + s		14.8	0.0	0.0	-3.722	14.8	0.0	-1.1
EK57	g + s + w(q,l,A)		12.9	0.0	0.0	-3.722	12.9	0.0	-0.8
EK58	g + s + w(q,l,B)		13.2	0.0	0.0	-3.722	13.2	0.0	-0.9
EK59	g + s + w(q,r,A)		15.2	0.0	0.0	-3.722	15.2	0.0	-1.2
EK60	g + s + w(q,r,B)		13.7	0.0	0.0	-3.722	13.7	0.0	-1.0
EK61	g + s + w(p,A)		13.9	0.0	0.0	-3.722	13.9	0.0	-1.0
EK62	g + s + w(p,B)		15.1	0.0	0.0	-3.722	15.1	0.0	-1.1
EK63	g + w(q,l,A)		8.4	0.0	0.0	-3.722	8.4	0.0	-0.4

■ VERFORMUNGEN

LF	Ergebniskombinationen	Krag.	Lager links [mm]	Max. Feldverformung	Lager rechts [mm]	
EK	Bezeichnung	$u_{z,k,l}$ [mm]	$u_{z,A}$ $u_{x,A}$	X [m] max u_z [mm]	$u_{z,B}$ $u_{x,B}$	
EK64	g + w(q,l,B)	8.7	0.0	0.0 -3.722	8.7 0.0	-0.5
EK65	g + w(q,r,A)	12.1	0.0	0.0 -3.722	12.1 0.0	-1.0
EK66	g + w(q,r,B)	9.7	0.0	0.0 -3.722	9.7 0.0	-0.7
EK67	g + w(p,A)	9.9	0.0	0.0 -3.722	9.9 0.0	-0.7
EK68	g + w(p,B)	11.9	0.0	0.0 -3.722	11.9 0.0	-0.9
EK69	g + s + w(q,l,A)	10.1	0.0	0.0 -3.722	10.1 0.0	-0.5
EK70	g + s + w(q,l,B)	10.4	0.0	0.0 -3.722	10.4 0.0	-0.7
EK71	g + s + w(q,r,A)	13.8	0.0	0.0 -3.722	13.8 0.0	-1.1
EK72	g + s + w(q,r,B)	11.4	0.0	0.0 -3.722	11.4 0.0	-0.8
EK73	g + s + w(p,A)	11.6	0.0	0.0 -3.722	11.6 0.0	-0.9
EK74	g + s + w(p,B)	13.6	0.0	0.0 -3.722	13.6 0.0	-1.0
Max/Min-Verformungen						
Max		15.2	0.0	0.0 -3.722	15.2 0.0	0.4
Min		-3.0	0.0	0.0 -3.722	-3.0 0.0	-1.2

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S1,S2



gewählt **Pultdachträger 20x149,4-186,3 - GL24c**

Anschluss an Massivbau Achse B

Der Träger lagert auf einer Stahlkonsole, welche mit Hilti Anker am Massivbau befestigt wird.

Nachweise der Druckbeanspruchung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 6.1.5, 6.2.2 und Zulassung der Holzschrauben zur Pressflächenverstärkung

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Einwirkung:

Bestimmung des maßgebenden k_{mod} - Wertes durch Vergleich der Einwirkungen der einzelnen KLED:

$F_{d,ständig}$ = 61,520 kN
 $k_{mod,ständig}$ = 0,6
 $F_{d,kurz}$ = 93,728 kN
 $k_{mod,kurz}$ = 0,9
 $F_{d,kurz_sehrkurz}$ = 97,979 kN
 $k_{mod,kurz_sehrkurz}$ = 1,0

Vergleich:

ständig = $F_{d,ständig} / k_{mod,ständig}$ = 102,5 kN
kurz = $F_{d,kurz} / k_{mod,kurz}$ = **104,1 kN**
kurz / sehr kurz = $F_{d,kurz_sehrkurz} / k_{mod,kurz_sehrkurz}$ = 98,0 kN

=> maßgebend wird die KLED kurz mit $k_{mod} = 0,9$

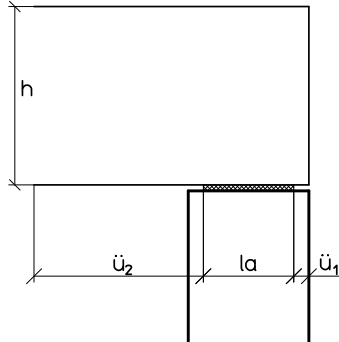
$D_{V,d}$ = 93,728 kN

Auflagerabmessungen:

Auflagerbreite b= 180 mm
Trägerhöhe h= 1863 mm



Auflagerlänge $l_a =$ 180 mm
Überstand rechts $\ddot{u}_1 =$ 0 mm
Überstand links $\ddot{u}_2 =$ 1000 mm
Abstand zum Rand $a =$ $\ddot{u}_1 =$ 0 mm
Faserwinkel $\gamma =$ 0,00 °



Materialeigenschaften:

FK = GEW("EN/Holz";FK;) GL24c:EN14080:2013
MAT_H = TAB("EN/Holz";BS;FK=FK) = Brettschichtholz
 $f_{c,90,k} =$ TAB("EN/Holz"; $f_{c,90,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;) = 2,50 N/mm²
 $f_{c,0,k} =$ TAB("EN/Holz"; $f_{c,0,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;) = 21,50 N/mm²
 $\rho_k =$ TAB("EN/Holz"; ρ_{k0} ;FK=FK) = 365,00 kg/m³

Nutzungs- und Lasteinwirkungsdauer:

NKL = GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,00
KLED = GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = kurz
 $k_{mod} =$ TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED) = 0,90
 $\gamma_{M,H} =$ TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,30

Berechnung:

Druckbeanspruchung:

$l_{ef,V} =$ $l_a + (\text{MIN}(\ddot{u}_1; 30) + \text{MIN}(\ddot{u}_2; 30)) \cdot \cos(\gamma) =$ 210,00 mm
 $A_{ef,V} =$ $b \cdot l_{ef,V} =$ 37800,00 mm²
 $\sigma_{c,\alpha,d,V} = \frac{D_{V,d}}{A_{ef,V}} \cdot 1000 =$ 2,48 N/mm²

Bemessungswerte der Festigkeiten:

$f_{c,0,d} =$ $k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,H} =$ 14,88 N/mm²
 $f_{c,90,d} =$ $k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_{M,H} =$ 1,73 N/mm²

Druckfestigkeit unter Winkel:

$\alpha =$ 90 - $\gamma =$ 90,00 °
ÖN B 1995-1-1, 6.1.5: bei $a \geq 2 \cdot h$ gilt $k_{c,90} = 2,2$, ansonsten:
 $k_{c,90} =$ WENN(MAT_H="Nadelholz"; 1,5;1,75) = 1,750
 $f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2} =$ 3,03 N/mm²

Querschnittstragfähigkeit:

$\sigma_{c,\alpha,d,V} / f_{c,\alpha,d} =$ 0,82 > 1,0

Auslegung des Neoprenelagers

Gewähltes Neopren: Calenberg S65

Die nachfolgende Berechnung setzt die Geometrie eines Rechteckes voraus.

Eingaben:

Auflagerkraft $D_{V,d} =$ $F_{d,kurz_sehrkurz} =$ 97,98 kN
Maximale Verdrehung vorh. $\phi =$ 0,60 + 0,2 + 0,1 = 0,90 mrad
Maximale Verschiebung vorh. $u =$ 0,00 mm



Nachweis der Verdrehung im Auflager:

$$\begin{aligned} \text{erf. } t &= l_a \cdot \text{vorh. } \varphi / 1000 / 0,2 &= 1 \text{ mm} \\ \text{gewählt } t &= &= \mathbf{10 \text{ mm}} \\ \text{zulässige Verdrehung zul. } \varphi &= 200 \cdot t / l_a &= 11,11 \text{ mrad} \\ \text{Nachweis } \eta &= \text{vorh. } \varphi / \text{zul. } \varphi &= \mathbf{0,08 < 1,0} \end{aligned}$$

Nachweis der mittleren Druckspannung:

$$\begin{aligned} \text{Designdruckspannung } \sigma_{E,d} &= D_{V,d} \cdot 1000 / (l_a \cdot b) &= 3,02 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Formfaktor } S &= (l_a \cdot b) / (2 \cdot t \cdot (l_a + b)) &= 4,500 \\ \sigma_{R,d} &= \text{MIN}(4,05 \cdot S^{1,16}; 14) &= 14,00 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis } \eta &= \sigma_{E,d} / \sigma_{R,d} &= \mathbf{0,22 \leq 1} \end{aligned}$$

Nachweis der Verschiebung im Auflager:

$$\begin{aligned} \text{zulässige Verschiebung zul. } u &= 0,60 \cdot (t - 2) &= 4,80 \text{ mm} \\ \text{Nachweis } \eta &= \text{vorh. } u / \text{zul. } u &= \mathbf{0,00 < 1,0} \end{aligned}$$

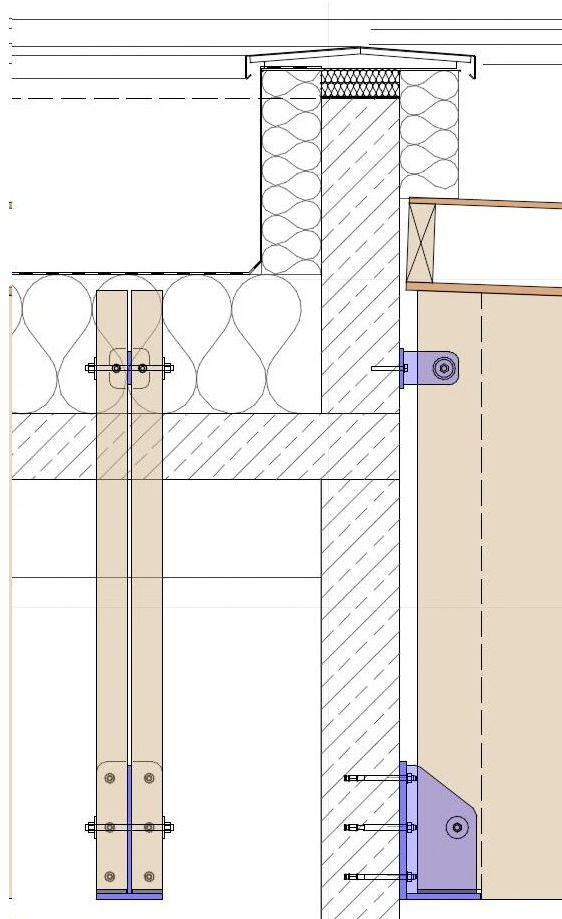
Die auftretende Rückstellkraft erzeugt eine Normalkraftbeanspruchung im Querschnitt. Da diese Kraft aber am unteren Rand angreift, tritt gleichzeitig ein Moment auf, welches der maßgebenden Beanspruchung entgegenwirkt.

gewählt **2xCalenberg Compactlager S65: 10 x 90 x 180mm**

Bemessung Stahlkonsole

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1) und EC3.

Prinzipskizze:



Die BSH-Binder werden auf einer Stahlkonsole gelagert. Das Gabeltorsionsmoment wird durch ein weiteres Schlitzblech am oberen Rand des Querschnitts in den Massivbau eingeleitet.

Einwirkungen:

Abhebende Auflagerkraft: Lastkombination 0,9xEG-1,5xWindsog (ohne Installationslasten)

$$\begin{aligned} \text{Auflagerkraft nach oben } V_{\text{Abhub,d}} &= 0,9 \cdot 25,60 - 1,5 \cdot 12,25 &= \mathbf{4,7 \text{ kN}} \\ V_{\text{Abhub,d}} &= \text{WENN}(V_{\text{Abhub,d}} > 0; 0; \text{ABS}(V_{\text{Abhub,d}})) &= \mathbf{0,00 \text{ kN}} \end{aligned}$$

Gabeltorsionsmoment:

Torsionsmoment aus RX-HOLZ übernehmen oder berechnen über das max. Feldmoment $T_d = M_{Feld} / 80$.

vorh. Kippmoment $T_d =$ **2,614 kNm**

Die Horizontalkräfte treten an der Binderunterkante (Auskeilen!) und in Höhe der oberen Verbolzung auf und werden über Kontaktpressung in die Gabel eingeleitet

innerer Hebelarm $l_1 =$ **1400 mm**

Horizontalkräfte $D_{T,d} = T_d * 1000 / l_1 =$ **1,87 kN**

Es wird vorausgesetzt, dass diese Druckkomponenten von den Gabeln der Stützen aufgenommen werden können; Nachweise siehe bauseitige Stahlbetonstützenbemessung.

Wind auf Giebelseite:

Die Giebelwand wird als eingespannt gelagert angesehen, so dass 3/8 des Windes auf den Giebel über die Aussteifung und somit den Gabeln abgeleitet werden muss:

Anzahl Binder $n_{Bi} =$	3 Stück
Stützweite Binder $l =$	9,9 m
Achsabstand Binder $e_{Pos1} =$	5,82 m
mittlere Höhe $h_m =$	6,00 m
Staudruck $q =$	0,480 kN/m ²
Wand 1 ... Luvwand $c_{pe,1} =$	0,70
Wand 2 ... Leewand $c_{pe,2} =$	0,00
Windlast $w =$	$(c_{pe,1} - c_{pe,2}) * q * 3/8 * h_m =$ 0,76 kN/m
charak. Auflagerkraft $H_{w,Giebel,k} =$	$w * l / 2 / n_{Bi} =$ 1,25 kN

Wind auf Längsseite:

Aufgrund der eingespannten Stützen muss 3/8 der Winddrucklast auf die Längswand über die Gabelhalterung in den Binder eingeleitet werden.

Wand 1 ... Luvwand $c_{pe,1} =$	0,70
Windlast $w =$	$c_{pe,1} * q * e_{Pos1} =$ 1,96 kN/m
charak. Auflagerkraft $H_{w,Längs,k} =$	$w * 3/8 * h_m =$ 4,41 kN

Nachweis des unteren Passbolzens

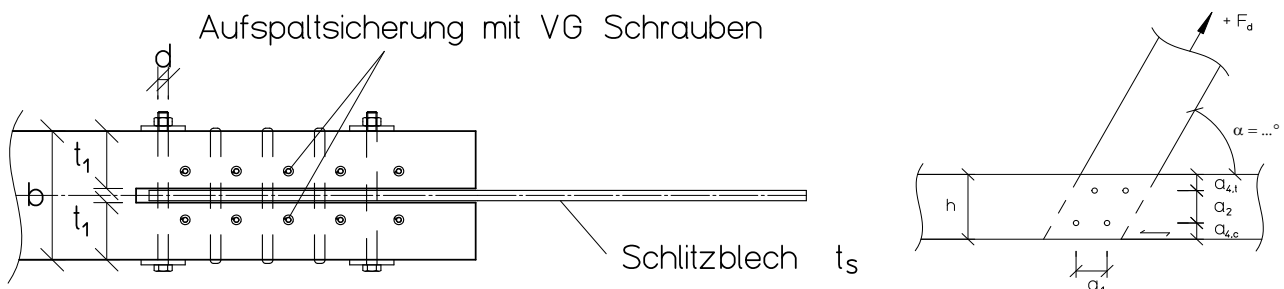
Die ablenkende Kraft und die Koppelkraft aus der Windlast wird über den unteren Passbolzen in den Massivbau eingeleitet.

Zweischrittige Stahlblech-Holz-Verbindung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.2.3

Nachweis der Stabdübel/Passbolzenverbindung, sowie Netto- und Blockschnachweis für das Seitenholz.

Gültig für Brettschichtholz, Vollholz und Laubholz.

Skizze:



Eingabe:

Einwirkung:

$F_d = \sqrt{(V_{Abhub,d}^2 + (H_{w,Längs,k} * 1,5)^2)} =$ **6,62 kN**

Kraft-Faserwinkel $\alpha =$ **0,00 °**

Materialeigenschaften:

Schlitzblech:

$t_s =$	10,00 mm
$MAT_S =$ GEW("EN/Stahl"; Bez;)	= S235
$f_{y,k} =$ TAB("EN/Stahl"; f_y ; Bez=MAT_S)	= 235,00 N/mm²



$\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$

Holz:

$b = 200 \text{ mm}$

$h = 1863 \text{ mm}$

Seitenholzdicke $t_1 = (b - 4 - t_s) / 2 = 93 \text{ mm}$

$FK = \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK;}) = \text{GL24c:EN14080:2013}$

$\text{MAT}_H = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}) = \text{Brettschichtholz}$

$f_{t,0,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{t,0,k}; \text{BS=MAT}_H; \text{FK=FK;}) = 17,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{v,k}; \text{BS=MAT}_H; \text{FK=FK}) = 3,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{c,90,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{c,90,k}; \text{BS=MAT}_H; \text{FK=FK}) = 2,50 \text{ N/mm}^2$

$\rho_k = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } \rho_k; \text{BS=MAT}_H; \text{FK=FK;}) = 365,00 \text{ kg/m}^3$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$\text{NKL} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NKL; BN-NA=NA5; BS=MAT}_H;) = 1,00$

$\text{KLED} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT}_H;) = \text{kurz/ sehr kurz}$

$k_{\text{mod}} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{\text{mod}}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT}_H; \text{NKL=NKL; KLED=KLED}) = 1,00$

$\gamma_{M,H} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,H}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT}_H;) = 1,30$

$\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,V}; \text{BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";}) = 1,30$

Verbindungsmittel:

$\text{Typ}_V = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=3}) = \text{Passbolzen 16x... 8.8}$

$f_{u,V,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{u,V,k}; \text{Bez=Typ}_V) = 800,00 \text{ N/mm}^2$

Durchmesser $d = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } d; \text{Bez=Typ}_V) = 16 \text{ mm}$

Aufspaltsicherung = $\text{GEW}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; JN;}) = \text{ohne}$

$\text{ASI} = \text{TAB}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; Abfrage; JN=Aufspaltsicherung}) = 0$

Unterlegscheibe (nur für Passbolzenverbindungen):

$\text{Typ}_{US} = \text{GEW}(\text{"EN/Beilagscheibe; Typ}) = \text{DIN 1052}$

$d_i = \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; } d_i; \text{Typ=Typ}_{US}; d=d) = 18,00 \text{ mm}$

$d_a = \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; } d_a; \text{Typ=Typ}_{US}; d=d) = 68,00 \text{ mm}$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

quer zur Faserrichtung $n_2 = 1$

in Faserrichtung $n_1 = 1$

Gesamtanzahl $n = n_1 * n_2 = 1$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahlblech-Holz-Verbindung je Scherfuge:

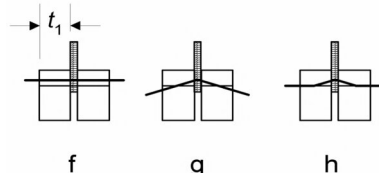
Lochleibung vorgebohrt $f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k = 25,14 \text{ N/mm}^2$

$k_{90} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{90}; \text{Bolzen; BN-NA=NA5; BS=MAT}_H; \text{KLED=KLED}) + 0,015 * d = 1,59$

Lochleibung $f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} * \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) = 25,14 \text{ N/mm}^2$

Fließmoment $M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,V,k} * d^{2,6} = 324282 \text{ Nmm}$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$F_{v,Rk,f} = (f_{h,\alpha,k} * t_1 * d) / 1000 = 37,41 \text{ kN}$

$F_{v,Rk,g} = (f_{h,\alpha,k} * t_1 * d * (\sqrt{(2 + 4 * M_{y,Rk} / (f_{h,\alpha,k} * d * t_1^2)) - 1})) / 1000 = 20,22 \text{ kN}$

$F_{v,Rk,h} = (2,3 * \sqrt{(M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d)}) / 1000 = 26,27 \text{ kN}$

$F_{v,Rk,Jo} = \text{MIN}(F_{v,Rk,f}; F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}) = 20,22 \text{ kN}$

Anteil aus der Seilwirkung (nach Abs. 8.2.2 (2) und 8.5.2 (2)):



$$A_{ef} = (d_a^2 - d_l^2) \cdot \pi / 4 = 3377 \text{ mm}^2$$

$$F_{ax,Rk} = A_{ef} \cdot 3,0 \cdot f_{c,90,k} / 1000 = 25,33 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{v,Rk} = \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Seff; Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) = 5,05 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,\alpha,d} = (\text{MIN}(F_{v,Rk,f}; F_{v,Rk,g} + \Delta F_{v,Rk}; F_{v,Rk,h} + \Delta F_{v,Rk})) \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 19,44 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} = F_{v,\alpha,d} \cdot 2 \cdot n = 38,88 \text{ kN}$$

$$\text{ABS}(F_d) / F_{v,ef,Rd} = 0,17 < 1$$

gewählt Gewindestange M16 - 8.8

Nachweis der Grundplatte

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Eingabe:

Einwirkung:

$$\text{max. Auflagerkraft } F_{Ed} = 100,00 \text{ kN}$$

$$\text{Auskrägung der Grundplatte } e = 55,00 \text{ mm}$$

$$V_{Ed} = F_{Ed} / 2 = 50,00 \text{ kN}$$

$$M_{z,Ed} = V_{Ed} \cdot e \cdot 10^{-3} = 2,75 \text{ kNm}$$

Stahlblechabmessungen:

$$\text{Stahlblechhöhe } h = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Stahlblechdicke } t = 20 \text{ mm}$$

Materialeigenschaften:

$$\text{MAT_S} = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) = \text{S355}$$

$$f_{y,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S;}) = 355,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{u,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S;}) = 490,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,00$$

$$\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$$

Berechnung:

Querschnittswerte

$$W_{z,el} = h \cdot t^2 / 6 = 12000 \text{ mm}^3$$

$$A = h \cdot t = 3600 \text{ mm}^2$$

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$M_{c,z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 4,26 \text{ kNm}$$

$$\text{Nachweis: } M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} = 0,65 < 1$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\tau_{Ed} = 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 20,83 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})} = 0,10 < 1$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$V_{pl,Rd} = (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 737,85 \text{ kN}$$

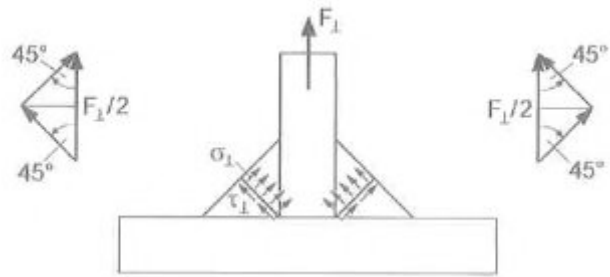
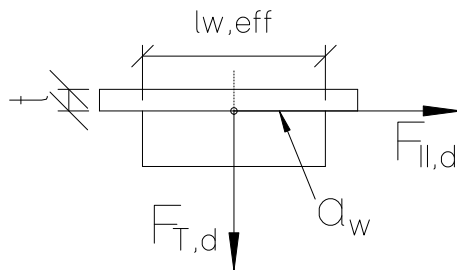
$$\rho = \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00$$

$$\sigma_{x,Ed} = M_{z,Ed} \cdot 10^6 / W_{z,el} = 229,17 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma_{x,Ed}}{((1 - \rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} = 0,65 < 1$$

Schweißnaht zwischen Schlitzblech und Grundplatte

nach EN 1993-1-8:2005, Abs. 4



Einwirkungen:

Kraft parallel zur Nahtlängsachse $F_{II,d} = 0,0 \text{ kN}$
Kraft senkrecht zur Nahtlängsachse $F_{T,d} = F_{Ed} = 100,00 \text{ kN}$

Empfohlene Nahtdickenbegrenzung:

Blechdicke min.t = 10,0 mm
Blechdicke max.t = 20,0 mm
min.a_w = MAX(2,0 ; $\sqrt{(\text{max.t})-0,5}$) = 3,97 mm
max.a_w = 0,70 * min.t = 7,00 mm

Eingabe der Schweißnahtdimensionen:

Gewählte Kehlnaht $a_w = 5,0 \text{ mm}$
Gewählte Schweißnahtlänge $l_{w,eff} = 180 \text{ mm}$
Anzahl nebeneinander liegender Schweißnähte $n_w = 2 \text{ Stück}$
 $A_w = n_w * a_w * l_{w,eff} = 1800,0 \text{ mm}^2$
 $W_w = n_w * a_w * l_{w,eff}^2 / 6 = 54000,0 \text{ mm}^3$

Eigenschaften der Schweißnaht (Kehlnaht):

Eingabe des Bauteils mit der geringeren Festigkeit

MAT_S = GEW("EN/Stahl"; Bez;) = S355
 $f_{u,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S}) = 490 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$
 $\beta_w = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; betaw; Bez=MAT_S}) = 0,90$
 β_w nach Tab. 4.1: S235 = 0,80 ; S275 = 0,85 ; S355 = 0,90 ; S420/S460 = 1,00

Berechnung der vorhandenen Spannungen:

$\tau_{II} = F_{II,d} * 1000 / A_w = 0,00 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_T = F_{T,d} * 1000 / A_w * \cos(45) = 39,28 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_T = F_{T,d} * 1000 / A_w * \sin(45) = 39,28 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,v} = \sqrt{(\sigma_T^2 + 3 * (\tau_{II}^2 + \tau_T^2))} = 78,56 \text{ N/mm}^2$

Beanspruchbarkeiten nach Gl. 4.1:

$\sigma_{w,Rd} = f_{u,k} / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 435,56 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,Rd,2} = 0,9 * f_{u,k} / \gamma_{M2} = 352,80 \text{ N/mm}^2$

Nachweise:

$\sigma_{w,v} / \sigma_{w,Rd} = 0,18 \leq 1$
 $\sigma_T / \sigma_{w,Rd,2} = 0,11 \leq 1$

gewählt Doppelkehlnaht umlaufend $a_w = 5 \text{ mm}$

Nachweis Schlitzblech

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Eingabe:

Einwirkung:

Hebelarm e = 130,00 mm



$$\begin{aligned} V_{Ed} &= & F_{Ed} &= 100,00 \text{ kN} \\ M_{y,Ed} &= & V_{Ed} \cdot e \cdot 10^{-3} &= 13,00 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Stahlblechabmessungen:

$$\begin{aligned} \text{Stahlblechhöhe } h &= 390 \text{ mm} \\ \text{Stahlblechdicke } t &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

Materialeigenschaften:

$$\begin{aligned} \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl";Bez;}) &= \text{S355} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";f_y;Bez=MAT_S;}) &= 355,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{u,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";f_u;Bez=MAT_S;}) &= 490,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";\gamma_{M0};BN-NA=NA3}) &= 1,00 \\ \gamma_{M2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";\gamma_{M2};BN-NA=NA3}) &= 1,25 \end{aligned}$$

Berechnung:

Querschnittswerte

$$\begin{aligned} W_{y,el} &= t \cdot h^2 / 6 = 253500 \text{ mm}^3 \\ A &= h \cdot t = 3900 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$\begin{aligned} M_{c,y,Rd} &= W_{y,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 89,99 \text{ kNm} \\ \text{Nachweis: } M_{y,Ed} / M_{c,y,Rd} &= \underline{\underline{0,14 < 1}} \end{aligned}$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\begin{aligned} \tau_{Ed} &= 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 38,46 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})} &= \underline{\underline{0,19 < 1}} \end{aligned}$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

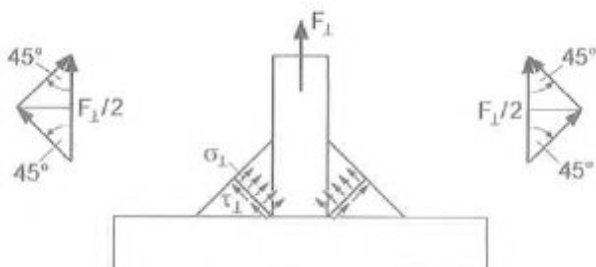
$$\begin{aligned} V_{pl,Rd} &= (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 799,34 \text{ kN} \\ \rho &= \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00 \\ \sigma_{Ed} &= M_{y,Ed} \cdot 10^6 / W_{y,el} = 51,28 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \frac{\sigma_{Ed}}{((1 - \rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} &= \underline{\underline{0,14 < 1}} \end{aligned}$$

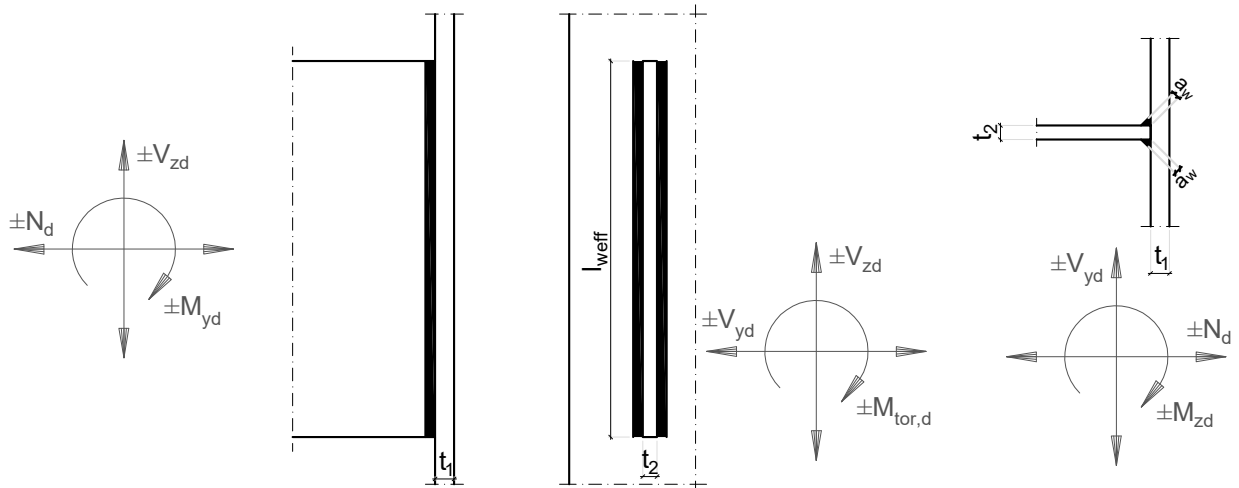
Nachweis Schweißnaht Schlitzblech zu Schweißgrund

nach EN 1993-1-8:2005, Abs. 4

Einwirkungen:

$$\begin{aligned} \text{Normalkraft } N_d &= H_{w,Längs,k} \cdot 1,5 = 6,62 \text{ kN} \\ \text{Querkraft in lokal z } V_{zd} &= F_{Ed} = 100,00 \text{ kN} \\ \text{Querkraft in lokal y } V_{yd} &= D_{T,d} = 1,87 \text{ kN} \\ \text{Biegemoment um lokal y } M_{yd} &= F_{Ed} \cdot 0,130 = 13,00 \text{ kNm} \\ \text{Biegemoment um lokal z } M_{zd} &= D_{T,d} \cdot 0,130 = 0,24 \text{ kNm} \\ \text{Torsionsmom. um lokal x } M_{tor,d} &= 0,00 \text{ kNm} \end{aligned}$$





Geometrieeingaben:

Grundplatte $t_1 =$ **20 mm**
Anschlussplatte $t_2 =$ **10 mm**

Empfohlende Nahtickenbegrenzung:

Blechdicke min. $t = \text{MIN}(t_1; t_2) = 10,0 \text{ mm}$
Blechdicke max. $t = \text{MAX}(t_1; t_2) = 20,0 \text{ mm}$
min. $a_w = \text{MAX}(2,0; \sqrt{(\text{max.}t) - 0,5}) = 3,97 \text{ mm}$
max. $a_w = 0,70 \cdot \text{min.}t = 7,00 \text{ mm}$

Eingabe der Schweißnahtdimensionen:

Gewählte Kehlnaht $a_w =$ **5 mm**
Gewählte Schweißnahtlänge $l_{w,eff} =$ **390 mm**
Anzahl nebeneinander liegender Schweißnähte $n_w =$ **2 Stück**
 $A_w = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff} = 3900,0 \text{ mm}^2$
 $W_y = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff}^2 / 6 = 253500,0 \text{ mm}^3$
 $W_z = (l_{w,eff} \cdot a_w^3 / 12 \cdot n_w + l_{w,eff} \cdot a_w \cdot (t_2/2 + a_w/2)^2 \cdot 2) / (t_2/2 + a_w) = 22750,0 \text{ mm}^3$

Eigenschaften der Schweißnaht (Kehlnaht):

Eingabe des Bauteils mit der geringeren Festigkeit

$\text{MAT_S} = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) =$ **S355**
 $f_{u,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S}) = 490 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$
 $\beta_w = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; betaw; Bez=MAT_S}) = 0,90$
 β_w nach Tab. 4.1: S235 = 0,80 ; S275 = 0,85 ; S355 = 0,90 ; S420/S460 = 1,00

Berechnung der vorhandenen Spannungen:

$\tau_{II} = V_{zd} \cdot 10^3 / A_w + M_{tor,d} \cdot 10^6 / (2 \cdot l_{w,eff} \cdot (t_2 + a_w) \cdot a_w) = 25,64 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_T = (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \text{COS}(45) = 45,26 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_T = (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \text{SIN}(45) = 45,26 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,v} = \sqrt{(\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_T^2))} = 100,83 \text{ N/mm}^2$

Beanspruchbarkeiten nach Gl. 4.1:

$\sigma_{w,Rd} = f_{u,k} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 435,56 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,Rd,2} = 0,9 \cdot f_{u,k} / \gamma_{M2} = 352,80 \text{ N/mm}^2$

Nachweise:

$\sigma_{w,v} / \sigma_{w,Rd} =$ **0,23 ≤ 1**
 $\sigma_T / \sigma_{w,Rd,2} =$ **0,13 ≤ 1**

gewählt Doppelkehlnaht umlaufend $a_w = 5 \text{ mm}$

Nachweis Hilti Anker

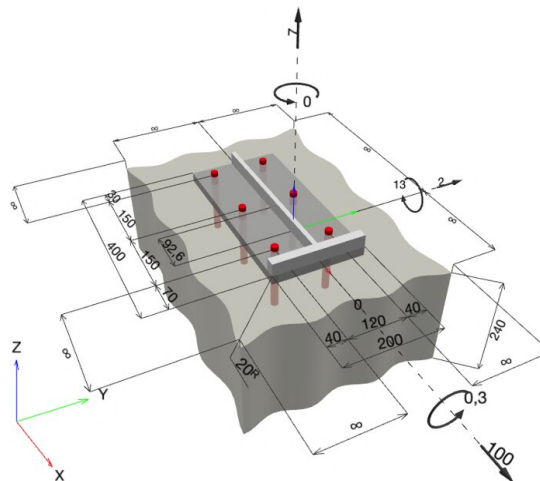
1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST3 M16 hef2
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2105861 HST3 M16x220 120/100
Specification text:	Hilti HST3 Bolzenanker mit 123 mm Verankerungstiefe, M16 hef2, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA 98/0001
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef, opt} = 123,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 160,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 136,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -
Nachweis:	SOFA basierend auf EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 20,0 \text{ mm}$
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 400,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	T-Stahl-Reihe, ; $(L \times B \times D \times FD) = 400,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c, cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 240,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung



^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 7,000$; $V_x = 100,000$; $V_y = 2,000$; $M_x = 0,300$; $M_y = 13,000$; $M_z = 0,000$;	nein	keine	99

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Betonversagen	45,943	54,372	85 / -	OK
Quer	Stahlversagen ohne Hebelarm	16,800	44,240	- / 38	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,845	0,353	1,500	99	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

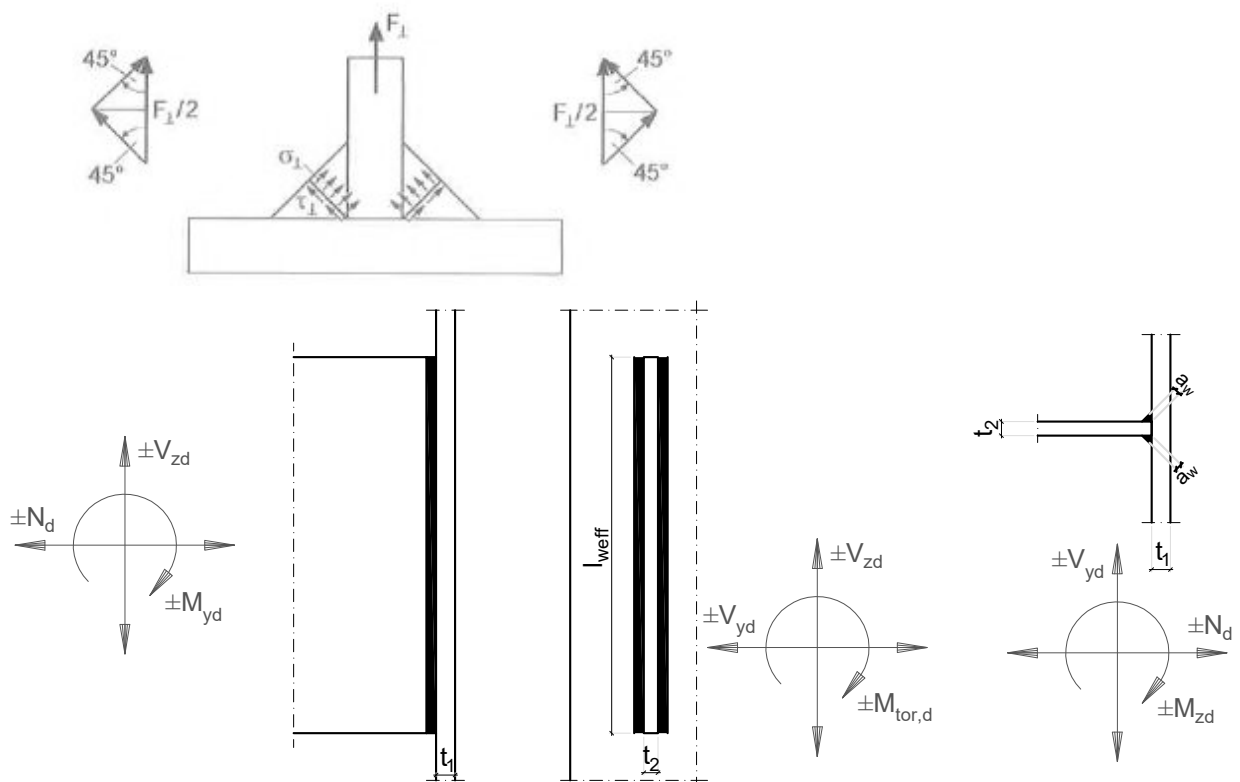
gewählt **6xHilti HST3 M16x220 120/100**

Schweißnaht Kippstabilisierung

nach EN 1993-1-8:2005, Abs. 4

Einwirkungen:

Normalkraft N_d =		0,00 kN
Querkraft in lokal z V_{zd} =		0,00 kN
Querkraft in lokal y V_{yd} =	$D_{T,d} + H_{w,Giebel,k} * 1,5$	= 3,75 kN
Biegemoment um lokal y M_{yd} =		0,00 kNm
Biegemoment um lokal z M_{zd} =	$V_{yd} * 0,125$	= 0,47 kNm
Torsionsmom. um lokal x $M_{tor,d}$ =		0,00 kNm



Geometrieangaben:

Grundplatte t_1 =	20 mm
Anschlussplatte t_2 =	10 mm

Empfohlene Nahtdickenbegrenzung:

Blechdicke min.t =	$\text{MIN}(t_1; t_2)$	=	10,0 mm
Blechdicke max.t =	$\text{MAX}(t_1; t_2)$	=	20,0 mm
min. a_w =	$\text{MAX}(2,0; \sqrt{(\text{max.t})-0,5})$	=	3,97 mm
max. a_w =	$0,70 * \text{min.t}$	=	7,00 mm

Eingabe der Schweißnahtdimensionen:



Gewählte Kehlnaht $a_w = 5 \text{ mm}$

Gewählte Schweißnahtlänge $l_{w,eff} = 100 \text{ mm}$

Anzahl nebeneinander liegender Schweißnähte $n_w = 2 \text{ Stück}$

$$A_w = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff} = 1000,0 \text{ mm}^2$$

$$W_y = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff}^2 / 6 = 16666,7 \text{ mm}^3$$

$$W_z = (l_{w,eff} \cdot a_w^3 / 12 \cdot n_w + l_{w,eff} \cdot a_w \cdot (t_2/2 + a_w/2)^2 \cdot 2) / (t_2/2 + a_w) = 5833,3 \text{ mm}^3$$

Eigenschaften der Schweißnaht (Kehlnaht):

Eingabe des Bauteils mit der geringeren Festigkeit

$$\text{MAT_S} = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) = \text{S355}$$

$$f_{u,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S}) = 490 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$$

$$\beta_w = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; betaw; Bez=MAT_S}) = 0,90$$

$$\beta_w \text{ nach Tab. 4.1: S235} = 0,80 ; \text{S275} = 0,85 ; \text{S355} = 0,90 ; \text{S420/S460} = 1,00$$

Berechnung der vorhandenen Spannungen:

$$\tau_{II} = V_{zd} \cdot 10^3 / A_w + M_{tor,d} \cdot 10^6 / (2 \cdot l_{w,eff} \cdot (t_2 + a_w) \cdot a_w) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_T = (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \cos(45) = 59,62 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_T = (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \sin(45) = 59,62 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{w,v} = \sqrt{(\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_T^2))} = 119,24 \text{ N/mm}^2$$

Beanspruchbarkeiten nach Gl. 4.1:

$$\sigma_{w,Rd} = f_{u,k} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 435,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{w,Rd,2} = 0,9 \cdot f_{u,k} / \gamma_{M2} = 352,80 \text{ N/mm}^2$$

Nachweise:

$$\sigma_{w,v} / \sigma_{w,Rd} = 0,27 \leq 1$$

$$\sigma_T / \sigma_{w,Rd,2} = 0,17 \leq 1$$

gewählt Doppelkehlnaht umlaufend $a_w = 5 \text{ mm}$

Nachweis Hilti Anker zur Kippstabilisierung

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:

HUS4-H 12 h_nom2

Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):

50

Artikelnummer:

2293566 HUS4-H 12x100 40/20/-

Specification text:

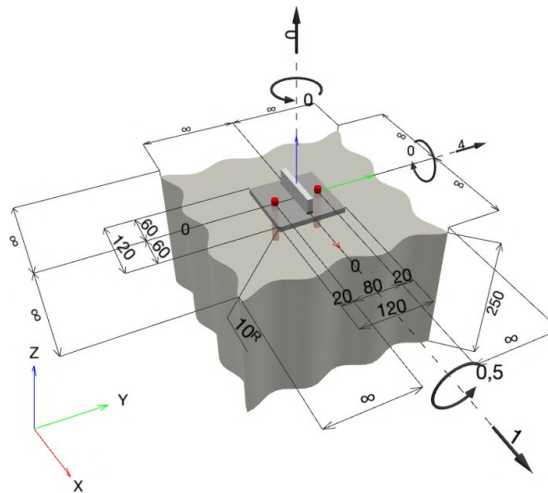
Hilti HUS Schraubanker mit 80 mm Verankerungstiefe, 12 hnom2, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA-20/0867



Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 71,4 \text{ mm}$ ($h_{ef,ETA} = 62,9 \text{ mm}$), $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	Carbon Steel
Zulassungs-Nr.:	ETA-20/0867
Ausgestellt Gültig:	25.04.2024 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 120,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	Vierkantstahl, ; $(L \times B \times D) = 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000$; $V_x = 1,000$; $V_y = 4,000$; $M_x = 0,500$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	nein	keine	44

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Herausziehen	5,539	12,804	44 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	4,123	42,537	- / 10	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,433	0,097	1,500	32	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

gewählt **2xHilti HUS4-H 12x100 40/20/-**

Auslegung der Bohrungen in den Schlitzblechen

- Annahmen:
- Drehpunkt liegt in Höhe der Schwerachse
 - Die Gabel weist eine Höhe von ca. 80% der Trägerhöhe auf



Trägerhöhe im Auflager h =		1853 mm
Maximale Auflagerverdrehung vorh. φ =	$0,6 + 0,2 + 0,1$	= 0,90 mrad
Maximale Auflagerverschiebung vorh. u =		5,65 mm

Abstand der Achsen der Hüllrohre von der Trägerachse:

untere Verbolzung h_{unten} =	723 mm
obere Verbolzung h_{oben} =	677 mm

Horizontale Verformung in den Hüllrohrachsen aus der Querschnittsverdrehung:

u_{unten} =	$\text{vorh.}\varphi/1000 * h_{\text{unten}}$	=	0,7 mm
u_{oben} =	$\text{vorh.}\varphi/1000 * h_{\text{oben}}$	=	0,6 mm
Gesamtverschiebung u_{ges} =	$\text{MAX}(u_{\text{unten}} ; u_{\text{oben}}) + \text{vorh.}u/2$	=	3,5 mm
erf. Durchmesser D_{horiz} =	$d + 2*u_{\text{ges}}$	=	23,0 mm

Vertikale Verformung in den Bohrlochachsen aus Quellen und Schwinden:

Feuchtedifferenz u =	5,0 %		
Schwindmaß für Fichte α =	0,24		
untere Bohrung w_{unten} =	$((h/2) - h_{\text{unten}}) * u/100 * \alpha$	=	2,4 mm
erf. $D_{\text{verti,unten}}$ =	$d + 2*w_{\text{unten}}$	=	20,8 mm
obere Bohrung w_{oben} =	$((h/2) + h_{\text{oben}}) * u/100 * \alpha$	=	19,2 mm
erf. $D_{\text{verti,oben}}$ =	$d + 2*w_{\text{oben}}$	=	54,4 mm

gewählt

untere Bohrung: Ø24mm
obere Bohrung: Ø55mm

Auflager Pultdachträger auf Stb.-Stützen in Achse A

Der Träger lagert in einer Wandnische in der Stahlbetonwand.

Nachweise der Druckbeanspruchung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 6.1.5, 6.2.2 und Zulassung der Holzschrauben zur Pressflächenverstärkung

EN 1995-1-1 NA5 =	GEW("EN/NA1995"; BN-NA;)	=DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 =	GEW("EN/NA1993"; BN-NA;)	=DIN EN1993-1-1/NA

Einwirkung:

Bestimmung des maßgebenden k_{mod} - Wertes durch Vergleich der Einwirkungen der einzelnen KLED:

$F_{d,\text{ständig}}$ =	212,46 kN
$k_{\text{mod,ständig}}$ =	0,6
$F_{d,\text{kurz}}$ =	319,51 kN
$k_{\text{mod,kurz}}$ =	0,9
$F_{d,\text{kurz_sehrkurz}}$ =	331,647 kN
$k_{\text{mod,kurz_sehrkurz}}$ =	1,0

Vergleich:

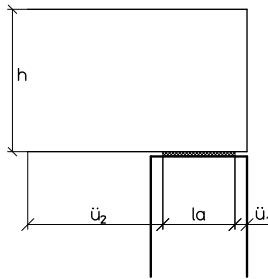
ständig =	$F_{d,\text{ständig}} / k_{\text{mod,ständig}}$	=	354,1 kN
kurz =	$F_{d,\text{kurz}} / k_{\text{mod,kurz}}$	=	355,0 kN
kurz / sehr kurz =	$F_{d,\text{kurz_sehrkurz}} / k_{\text{mod,kurz_sehrkurz}}$	=	331,6 kN

=> maßgebend wird die KLED kurz mit $k_{\text{mod}} = 0,9$

$D_{V,d}$ =	319,51 kN
-------------	------------------

Auflagerabmessungen:

Auflager- bzw. Trägerbreite b =	200 mm
Trägerhöhe h =	1863 mm
Auflagerlänge l_a =	340 mm
Überstand rechts $\ddot{u}_1$ =	30 mm
Überstand links $\ddot{u}_2$ =	1000 mm
Abstand zum Rand a =	$\ddot{u}_1$ = 30 mm
Faserwinkel γ =	0,000 °



Materialeigenschaften:

FK =	GEW("EN/Holz";FK;)	GL24c:EN14080:2013
MAT_H =	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK)	= Brettschichtholz
$f_{c,90,k}$ =	TAB("EN/Holz"; $f_{c,90,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;)	= 2,50 N/mm ²
$f_{c,0,k}$ =	TAB("EN/Holz"; $f_{c,0,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;)	= 21,50 N/mm ²
ρ_k =	TAB("EN/Holz"; ρ_k ;FK=FK)	= 365,00 kg/m ³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;)	= 1,00
KLED =	GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H)	= kurz
k_{mod} =	TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED)	= 0,90
$\gamma_{M,H}$ =	TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;)	= 1,30

Berechnung:

Druckbeanspruchung:

$$l_{ef,V} = l_a + (\text{MIN}(\ddot{u}_1; 30) + \text{MIN}(\ddot{u}_2; 30)) \cdot \cos(\gamma) = 400,00 \text{ mm}$$

$$A_{ef,V} = b \cdot l_{ef,V} = 80000,00 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{c,\alpha,d,V} = \frac{D_{V,d}}{A_{ef,V}} \cdot 1000 = 3,99 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswerte der Festigkeiten:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,H} = 14,88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_{M,H} = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

Druckfestigkeit unter Winkel:

$$\alpha = 90 - \gamma = 90,00^\circ$$

ÖN B 1995-1-1, 6.1.5: bei $a \geq 2 \cdot h$ gilt $k_{c,90} = 2,2$, ansonsten:

$$k_{c,90} = \text{WENN}(\text{MAT_H} = \text{"Nadelholz"}; 1,5; 1,75) = 1,750$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \cdot \sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha)} = 3,03 \text{ N/mm}^2$$

Querschnittstragfähigkeit:

$$\sigma_{c,\alpha,d,V} / f_{c,\alpha,d} = \underline{\underline{1,32 > 1,0}}$$

=> Auflagerverstärkung ist erforderlich!

Gewählte Verstärkung:

gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG).
Gültig für $d > 6 \text{ mm}$.

Typ_V =	GEW("Holz/SR"; Bez; Art="VG"; L<h; d1>7,9; d1<10,1;N=5)	= Rapid E VG 10x600
Zul=	TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V)	= ETA-12/0373
d=	TAB("Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V)	= 10 mm
d _i =	WENN(d=10;6,1;5)	= 6,10 mm
L=	TAB("Holz/SR"; L; Bez=Typ_V)	= 600 mm
l_{ef} =	TAB("Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V)	= 575 mm

Mindestabstände:

min.a ₁ =	5*d	= 50 mm
min.a ₂ =	5*d	= 50 mm



$$\min.a_{3c} = 5 \cdot d = 50 \text{ mm}$$

$$\min.a_{4c} = 4 \cdot d = 40 \text{ mm}$$

Hinweis: Abstand a_2 kann bis auf $2,5 \cdot d$ reduziert werden, wenn das Produkt aus $a_1 \cdot a_2$ die Bedingung $25 \cdot d^2$ erfüllt.
(z.B. $a_2 = 40 \text{ mm}$, $a_1 = 62,5 \text{ mm} \geq 25 \cdot d^2$)

Tragfähigkeit einer Schraube auf Druck:

$$\begin{aligned} \gamma_{M1} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M1}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,10 \\ f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 12,50 \text{ N/mm}^2 \\ F_{ax,\alpha,Rd} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha) / 45; 1) = 49,76 \text{ kN} \\ c_h &= (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot (90 + \alpha) / 180 = 113 \text{ N/mm}^2 \\ E_s I_s &= (210000 \cdot \pi \cdot d_i^4) / 64 = 14272779 \text{ N/mm}^2 \\ N_{ki,k} &= (c_h \cdot E_s I_s)^{0,5} = 40160 \text{ N/mm}^2 \\ f_{y,k,Sr} &= \text{WENN}(\text{Zul="ETA-12/0373"; 950; 1000}) = 950 \text{ N/mm}^2 \\ N_{pl,k} &= \pi \cdot d_i^2 / 4 \cdot f_{y,k,Sr} = 27763 \text{ N} \\ \lambda_{rel} &= (N_{pl,k} / N_{ki,k})^{0,5} = 0,83 \\ \Phi &= 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (\lambda_{rel} - 0,2) + \lambda_{rel}^2) = 1,00 \\ \chi &= \text{WENN}(\lambda_{rel} \leq 0,2; 1; 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5})) = 0,64 \\ F_{ki,Rd} &= (\chi \cdot N_{pl,k}) / \gamma_{M1} \cdot 10^{-3} = 16,15 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{ax,\alpha,Rd}; F_{ki,Rd}) = 16,15 \text{ kN} \end{aligned}$$

Aufnehmbare Auflagerkraft auf Holzpressung:

$$R_{V,d,Holz} = A_{ef,V} \cdot f_{c,\alpha,d} / 1000 = 242,4 \text{ kN}$$

erforderliche Schraubenanzahl:

$$\text{erf.n} = (D_{V,d} - R_{V,d,Holz}) / F_{ax,Rd} = 4,8 \text{ Stück}$$

maximale Schraubenanzahl in Querrichtung:

$$\begin{aligned} n_2 &= (b - 2 \cdot \min.a_{4c}) / \min.a_2 + 1 = 3,4 \\ \max.n_2 &= (n_2 \cdot 2 - 1) / 2 = 3 \text{ Stück} \end{aligned}$$

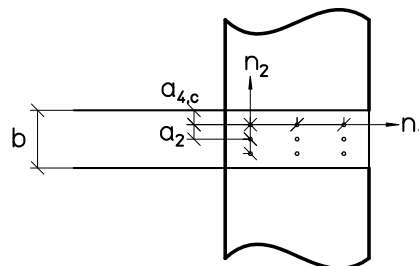
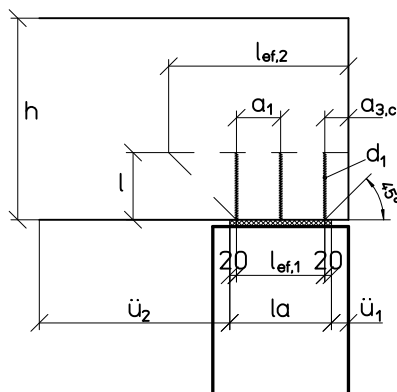
maximale Schraubenanzahl in Längsrichtung:

$$\begin{aligned} n_1 &= (l_a - 20 - \min.a_{4c}) / \min.a_1 + 1 = 6,6 \\ \max.n_1 &= (n_1 \cdot 2 - 1) / 2 = 6 \text{ Stück} \end{aligned}$$

$$\max.n = \max.n_1 \cdot \max.n_2 = 18 \text{ Stück}$$

$$\text{erf.l}_{ef,2} = D_{V,d} \cdot 1000 / b / f_{c,\alpha,d} \cdot k_{c,90} = 923 \text{ mm}$$

$$\max.l_{ef,1} = l_a + \text{MIN}(-20; \ddot{u}_1 - \min.a_{3c}) + \text{MIN}(-20; \ddot{u}_2 - \min.a_{3c}) = 300 \text{ mm}$$



gew. Schrauben in Breite $\text{gew.n}_2 =$

2 Stück



gew.a₂= 80 mm

gew. Schrauben in Länge gew.n₁= 3 Stück

gew.a₁= 150 mm

gew.l_{ef,2}= (gew.n₁-1)*gew.a₁+WENN((MAX((ü₁+20);min.a_{3c}))>L);(L);(MAX((ü₁+20);min.a_{3c})))+WENN((MAX((ü₂+20);min.a_{3c}))>L);(L);(MAX((ü₂+20);min.a_{3c})))

gew.l_{ef,2}= gew.l_{ef,2} = 950 mm

geometrische Randbedingungen:

$25 * d^2 / (gew.a_1 * gew.a_2) = 0,21 \leq 1$

Nachweise:

erf.n / (gew.n₁ * gew.n₂) = 0,80 ≤ 1

erf.l_{ef,2} / gew.l_{ef,2} = 0,97 ≤ 1

gewählt 2 x 3 Rapid E VG 10x600mm
Abstände parallel zur Faser: 20+150+150+20 = 340mm
Abstände senkrecht zur Faser: 60+80+60 = 200mm
Stahlplatte 20x200x340mm, S235

Auslegung des Neoprenelagers

Gewähltes Neopren: Calenberg S65

Die nachfolgende Berechnung setzt die Geometrie eines Rechteckes voraus.

Eingaben:

Die Verdrehung aus dem Eigengewicht wird aufgrund der Überhöhung von 90mm reduziert.

Auflagerkraft D_{V,d} = D_{V,d} = 319,51 kN

Maximale Verdrehung vorh.φ = 0,8 + 0,4 + 0,1 = 1,30 mrad

Maximale Verschiebung vorh.u = 0,00 mm

Nachweis der Verdrehung im Auflager:

erf.t = l_a * vorh.φ / 1000 / 0,2 = 2 mm

gewählt t = 10 mm

zulässige Verdrehung zul.φ = 200 * t / l_a = 5,88 mrad

Nachweis η = vorh.φ / zul.φ = 0,22 < 1,0

Nachweis der mittleren Druckspannung:

Designdruckspannung σ_{E,d} = D_{V,d} * 1000 / (l_a * b) = 4,70 N/mm²

Formfaktor S = (l_a * b) / (2 * t * (l_a+b)) = 6,296

σ_{R,d} = MIN(4,05*S^{1,16}; 14) = 14,00 N/mm²

Nachweis η = σ_{E,d} / σ_{R,d} = 0,34 ≤ 1

Nachweis der Verschiebung im Auflager:

zulässige Verschiebung zul.u = 0,60 * (t - 2) = 4,80 mm

Nachweis η = vorh.u / zul.u = 0,00 < 1,0

Die auftretende Rückstellkraft erzeugt eine Normalkraftbeanspruchung im Querschnitt. Da diese Kraft aber am unteren Rand angreift, tritt gleichzeitig ein Moment auf, welches der maßgebenden Beanspruchung entgegenwirkt.

gewählt Calenberg Compactlager S65: 10 x 200 x 340mm

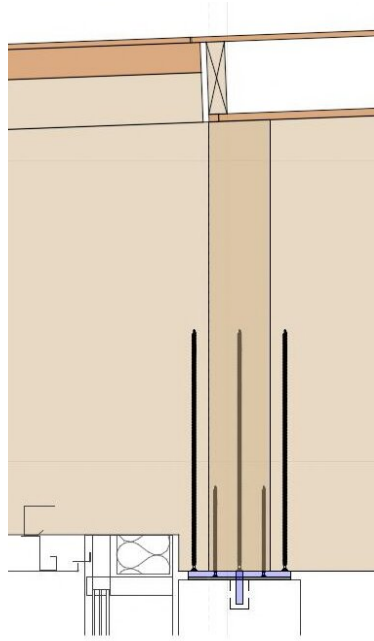
Bauseitige Gabellagerung mit beidseitigen Betongabeln und Schubdorn

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1) und EC3.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Prinzipskizze:



Die BSH-Binder erhalten eine Gabelhalterung durch Holzträger welche über die gesamte Höhe des Satteldachträgers am Auflager reicht. Lasten in Binderlängs- und Querachse werden durch einen Dorn aufgenommen, welcher bei der Montage in der Stahlbetonstütze mit Vergussmörtel eingebunden wird. Folgende Lasten müssen von der Auflagerkonstruktion bzw. der Gabel aufgenommen werden:

Einwirkungen:

Abhebende Auflagerkraft: Lastkombination 1,0xEG-1,5xWindsog (ohne Installationslasten)

$$\text{Auflagerkraft nach oben } V_{\text{Abhub,d}} = 1,0 \cdot 79,30 - 1,5 \cdot 50,00 = 4,3 \text{ kN}$$

$$V_{\text{Abhub,d}} = \text{WENN}(V_{\text{Abhub,d}} > 0; 0; \text{ABS}(V_{\text{Abhub,d}})) = 0,0 \text{ kN}$$

Gabeltorsionsmoment:

$$\text{vorh. Kippmoment } T_d = 6,515 \text{ kNm}$$

Die Horizontalkräfte treten an der Binderunterkante und in Höhe der oberen HECO-Schrauben auf und werden über Kontaktpressung in die Gabellagerung eingeleitet

$$\text{innerer Hebelarm } l_1 = 1150 \text{ mm}$$

$$\text{Horizontalkräfte } F_{T,d} = T_d \cdot 1000 / l_1 = 5,67 \text{ kN}$$

Die Horizontalkräfte werden über HECO-Schrauben in die Randträger in Achse A eingeleitet. Siehe Bemessung der Randträger.

Wind auf Giebelseite:

Die Giebelwand wird als eingespannt gelagert angesehen, so dass 3/8 des Windes auf den Giebel über die Dachscheibe und in weiterer Folge in den Schubdorn eingeleitet werden müssen:

$$\text{Anzahl Binder } n_{Bi} = 11 \text{ Stück}$$

$$\text{Stützweite Binder } l = 32,3 \text{ m}$$

$$\text{mittlere Höhe } h_m = 6,00 \text{ m}$$

$$\text{Staudruck } q = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Wand 1 ... Luvwand } c_{pe,1} = 0,70$$

$$\text{Wand 2 ... Leewand } c_{pe,2} = -0,30$$

$$\text{Windlast } w = (c_{pe,1} - c_{pe,2}) \cdot q \cdot 3/8 \cdot h_m = 1,08 \text{ kN/m}$$

$$\text{charak. Auflagerkraft } H_{w,\text{Giebel,k}} = w \cdot l / 2 / n_{Bi} = 1,59 \text{ kN}$$

Die Windlasten auf Giebelseite greifen im Schwerpunkt der Pfetten bzw. Druckriegel an.

Wind auf Längsseite (Koppelkraft):

Durch die eingespannten Stützen in Achse A werden 3/8 der Windlast auf die Außenwand in die Dachkonstruktion eingeleitet. Die Anschlüsse der Hauptträger werden in Richtung der Trägerachse auf diese Last bemessen, um die Betonstützen mit dem Massivbau in Achse B-F zu koppeln.

$$\text{Achsabstand Binder } e_{Pos1} = 5,82 \text{ m}$$



$$\begin{aligned} \text{Wand 1 ... Luvwand } c_{pe,1} &= 0,70 \\ \text{Windlast } w &= c_{pe,1} \cdot q \cdot 3/8 \cdot h_m = 0,76 \text{ kN/m} \\ \text{charak. Auflagerkraft } H_{w,L\ddot{a}ngs,k} &= w \cdot e_{Pos1} = \mathbf{4,42 \text{ kN}} \end{aligned}$$

Materialeigenschaften:

Grundplatte:

$$\begin{aligned} \text{Dicke } t_S &= 20 \text{ mm} \\ \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez; }) = \mathbf{S235} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S}) = 235,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M,2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25 \end{aligned}$$

Schubdorn:

$$\begin{aligned} \text{Durchmesser } D &= 25 \text{ mm} \\ \text{Länge } L_D &= 100 \text{ mm} \\ \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez; }) = \mathbf{S235} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S; }) = 235,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{u,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S; }) = 360,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,00 \\ \gamma_{M2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{z,el} &= \pi/32 \cdot D^3 = 1534 \text{ mm}^3 \\ \text{Schubkorrekturfaktor } \kappa &= 0,75 \\ \text{Schubfläche } A &= D^2 \cdot \pi/4 \cdot \kappa = 368 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Vergussmörtel:

$$\begin{aligned} \text{Pagel V1/50} \\ \text{Druckfestigkeit } f_{c,k} &= 75 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{MP} &= 1,50 \end{aligned}$$

Binder:

$$\begin{aligned} \text{Faserwinkel } \gamma &= \mathbf{0,000^\circ} \\ \text{Breite } b &= \mathbf{200 \text{ mm}} \\ \text{Höhe am Auflager } h &= \mathbf{1494 \text{ mm}} \\ \text{FK} &= \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK; }) = \text{GL24c:EN14080:2013} \\ \text{MAT_H} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}) = \text{Brettschichtholz} \\ \text{Typ_Mat} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; NLL; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = 1 \\ \rho_k &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; rhok; BS=MAT_H; FK=FK; }) = 365,00 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{M,H} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = 1,30 \end{aligned}$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = 1,00 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = \text{kurz / sehr kurz} \\ k_{mod} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; kmod; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED}) = 1,00 \\ \gamma_{M,V} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen"; }) = 1,30 \end{aligned}$$

Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{Sr} &= 90,00^\circ = \mathbf{90,00^\circ} \\ \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=5}) = \text{Rapid E VG 8x300} \\ \text{Zulassungsnummer Zul:} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) = \text{ETA-12/0373} \\ \text{Durchmesser } d &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V}) = \mathbf{8,0 \text{ mm}} \\ \text{Schraubenlänge } L &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; L; Bez=Typ_V; }) = 300 \text{ mm} \\ \text{GewLänge der Schraube } s_g &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V}) = 275 \text{ mm} \\ \text{GewLänge im Holz } t_1 &= L - t_S = 280 \text{ mm} \\ \text{Mindesteinschraubtiefe } t_{min} &= 4 \cdot d = 32 \text{ mm} \\ \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Myk; Bez=Typ_V; }) = 20300 \text{ Nmm} \\ \text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; ftens.k; Bez=Typ_V; }) = 24,1 \text{ kN} \end{aligned}$$

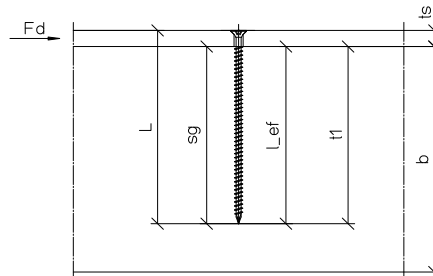
$$\gamma_{M,V} =$$

$$\text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) = 1,30$$

Verschraubung Grundplatte mit BSH-Träger

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{mm}$.

Skizze:



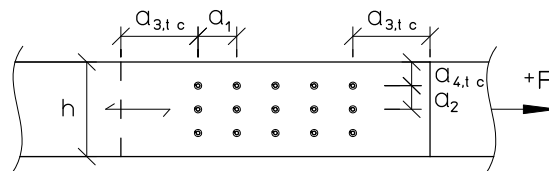
Eingabe:

Einwirkung:

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenrichtung } F_d = \sqrt{(H_{w,\text{Längs},k}^2 + H_{w,\text{Giebel},k}^2)} \cdot 1,5 = 7,05 \text{ kN}$$

Mindestabstände: lt. ETA-12/0114 (SPAX) bzw. internen Festlegungen

Skizze:



untereinander der Faserrichtung a_1 =	$5 \cdot d$	=	40 mm
untereinander $\perp$ zur Faserrichtung a_2 =	$4 \cdot d$	=	32 mm
vom beanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,t}$ =	$12 \cdot d$	=	96 mm
vom unbeanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,c}$ =	$12 \cdot d$	=	96 mm
vom beanspruchten Rand $\perp$ zur Faserrichtung $a_{4,t}$ =	$(3 + 4 \cdot \sin(0)) \cdot d$	=	24 mm
vom unbeanspruchten Rand $\perp$ der Faserrichtung $a_{4,c}$ =	$3 \cdot d$	=	24 mm

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{3,t,t1,gew} &= a_{3,t} + 0 &= 96 \text{ mm} \\ a_{3,c,t1,gew} &= a_{3,c} + 0 &= 96 \text{ mm} \\ a_{4,c,t1,gew} &= a_{4,c} + 0 &= 24 \text{ mm} \end{aligned}$$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (b - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 5,8$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{quer zur Faserrichtung } n_2 &= 2 \\ \text{in Faserrichtung } n_1 &= 2 \\ \text{Gesamtanzahl } n &= n_1 \cdot n_2 = 4 \end{aligned}$$

$$\text{Überprüfung: } n_2 / \max.n_2 = 0,34 < 1$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{1,t1,gew} &= a_1 + 0 &= 40 \text{ mm} \\ a_{2,t1,gew} &= (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / (n_2 - 1) &= 1446 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1) Abs. 8.5



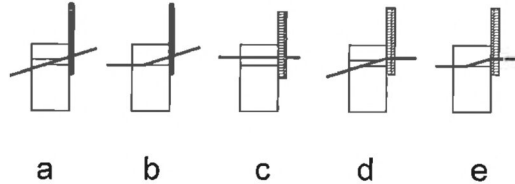
Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,1} &= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k &= 27,54 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,2} &= 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k &= 36,94 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,3} &= 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t_1^{0,6} &= 472,59 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,4} &= 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t_1^{0,2} &= 44,31 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\text{Lochleibung } f_{h,0,k} = \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=1; f_{h,0,k,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=2; f_{h,0,k,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=3; f_{h,0,k,3}; f_{h,0,k,4}))) = 27,54 \text{ N/mm}^2$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



Anteil aus Johansen:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (0,4 \cdot f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 18,98 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b,Jo} &= (1,15 \cdot \sqrt{(2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d)}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 2,65 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 47,45 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d,Jo} &= (f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot (\sqrt{(2 + 4 \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2))} - 1)) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 19,73 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e,Jo} &= (2,3 \cdot \sqrt{(M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d)}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 3,74 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax,k; Bez=Typ_V; d1=d}) &= 13,10 \text{ N/mm}^2 \\ F_{sg,Rd} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) &= 46,35 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) &= 19,28 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,b} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,b,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 2,65 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,d} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,d,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 4,82 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,e} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,e,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 3,74 \text{ kN} \end{aligned}$$

Addition der Anteile aus Johansen und der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,b} &= F_{v,Rd,b,Jo} + \Delta F_{v,Rd,b} &= 5,30 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d} &= F_{v,Rd,d,Jo} + \Delta F_{v,Rd,d} &= 24,55 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e} &= F_{v,Rd,e,Jo} + \Delta F_{v,Rd,e} &= 7,48 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,dünn} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}) &= 5,30 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,dick} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}) &= 7,48 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,int} &= ((t_S - 0,5 \cdot d) / (d - 0,5 \cdot d)) \cdot (F_{v,Rd,dick} - F_{v,Rd,dünn}) + F_{v,Rd,dünn} &= 14,02 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,Rd} = \text{WENN}(t_S < 0,5 \cdot d; F_{v,Rd,dünn}; \text{WENN}(t_S > d; F_{v,Rd,dick}; F_{v,Rd,int})) = 7,48 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$\begin{aligned} n_{1,ef} &= \text{WENN}(n_1=1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,t1,gew} / (13 \cdot d))^{1/4}))) &= 1,47 \\ n_{ef} &= n_{1,ef} \cdot n_2 &= 2,94 \end{aligned}$$

Nachweis:

$$\begin{aligned} \text{Einwirkung } F_d &= F_d &= 7,05 \text{ kN} \\ \text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= F_{v,Rd} \cdot n_{ef} &= 21,99 \text{ kN} \\ F_d / F_{v,ef,Rd} & &= \underline{\underline{0,32 < 1}} \end{aligned}$$



gewählt 4 x 8x300mm RAPID VG

Bemessung Schubdorn

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Einwirkung:

$$V_{Ed} = F_d = 7,05 \text{ kN}$$

$$M_{z,Ed} = V_{Ed} \cdot (t + t_S/2) \cdot 10^{-3} = 0,14 \text{ kNm}$$

Berechnung:

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$M_{c,z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 0,36 \text{ kNm}$$

$$\text{Nachweis: } M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} = 0,39 < 1$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\tau_{Ed} = 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 28,74 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})} = 0,21 < 1$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$V_{pl,Rd} = (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 49,93 \text{ kN}$$

$$\rho = \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00$$

$$\sigma_{x,Ed} = M_{z,Ed} \cdot 10^6 / W_{z,el} = 91,26 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma_{x,Ed}}{((1 - \rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} = 0,39 < 1$$

Nachweis Druckbeanspruchung Vergussmörtel:

$$\text{Druckfläche } A = D \cdot (L_D - t_S) = 1750 \text{ mm}^2$$

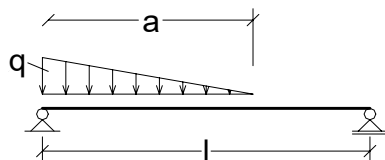
Nachweis:

$$V_{Ed} / (A \cdot f_{c,k} / \gamma_{MP} \cdot 10^{-3}) = 0,08 \leq 1$$

Pos 3.1 Streichbalken Achse 1 / A-C & C-E

Zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:

Achse A & E



System:

$$\text{Belastung } q = 0,780 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Länge } l = 5,82 \text{ m}$$

$$\text{Lastlänge } a = 5,00 \text{ m}$$

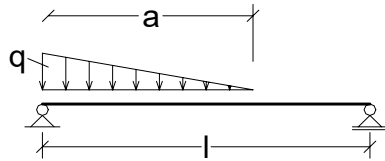
$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,86$$

Auflagerkräfte:



$$A = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 1,39 \text{ kN/m}$$

Achse C



System:

Belastung $q = 0,080 \text{ kN/m}^2$

Länge $l = 5,82 \text{ m}$

Lastlänge $a = 5,00 \text{ m}$

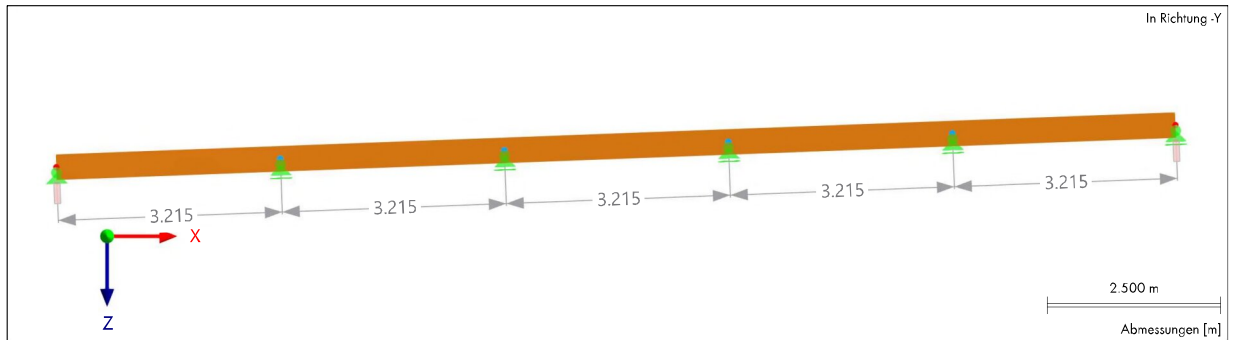
$$\alpha = \frac{a}{l} = 0,86$$

Auflagerkräfte:

$$A = \frac{q \cdot a}{6} \cdot (3 - \alpha) = 0,14 \text{ kN/m}$$

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL24h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	■ R_M1 160/364 1 - GL24h	■ 1 Parametrisch - Dickwandige I		35978.39 582.40	64304.73 485.33	12424.53 485.33	160.0	364.0

R_M1
160/364

1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knicklänge
(Holzbemessung)
■ Knoten auf Stab

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	■ Balkenstab ■ Gleichmäßig	■ Winkel	0.00	■ 1	■ --	■ --	16.073	In XZ

■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGS AUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz		■ Holz	
	Typ des Bemessungsaufagers			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.		1	
	Zugewiesen an Stäbe			
	Zugewiesen an Stabsätze		1,2	
	Zugewiesen an Knoten		☑	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☐	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☑	

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Innenlager z/z'-Achse		☐	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsauftrags z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	$k_{c,90}$	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

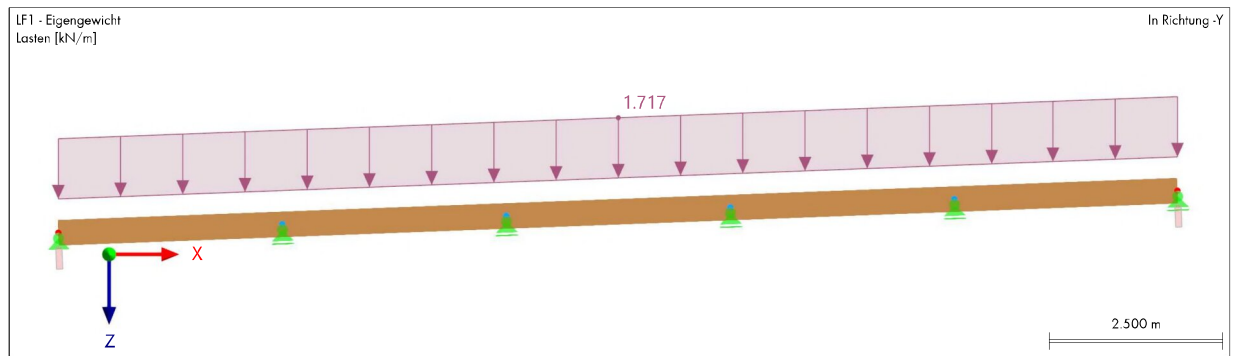
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Zugewiesen an	Stabsätze	Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)					1 - Trocken	

4 Lasten

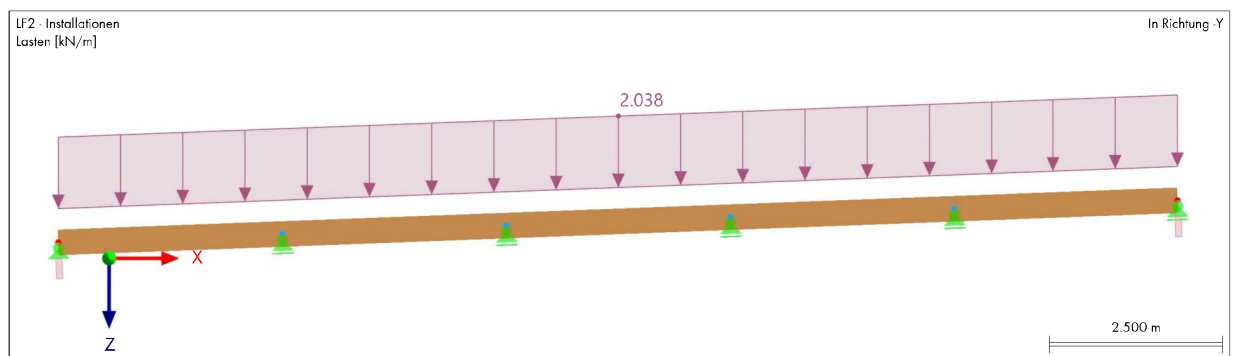
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

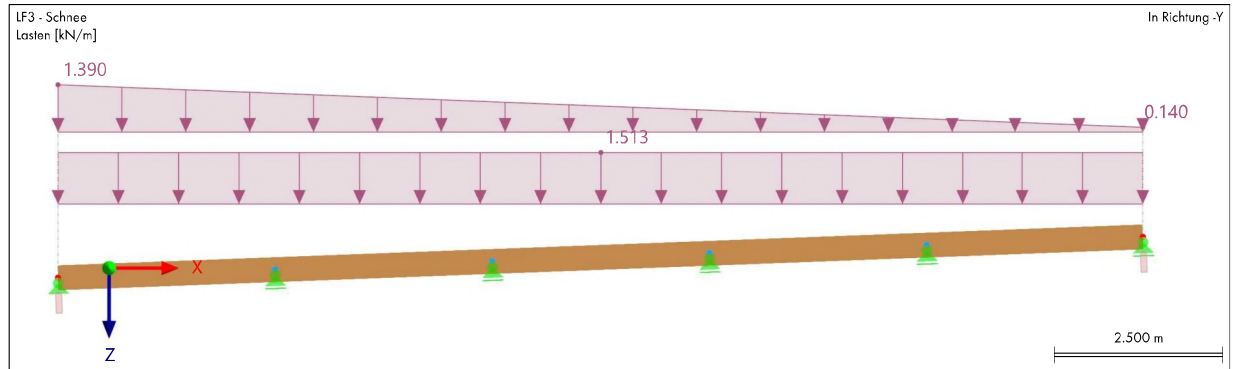
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





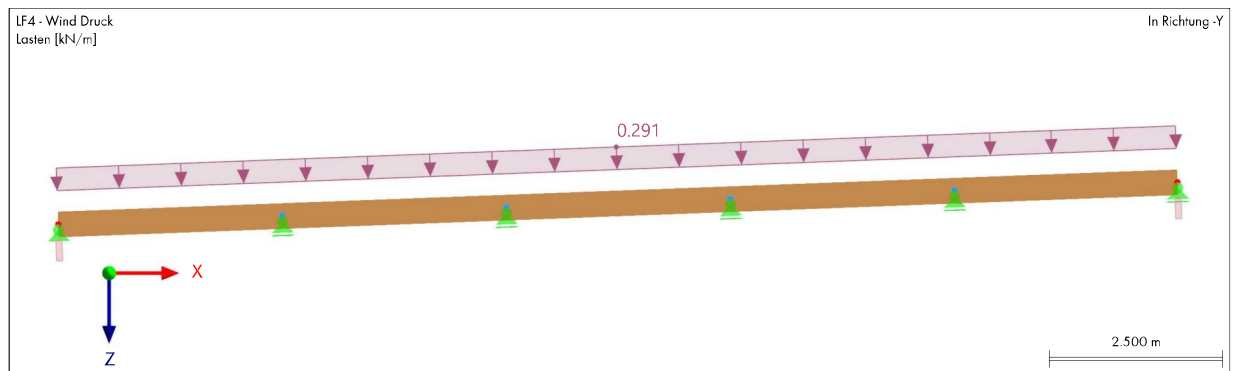
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



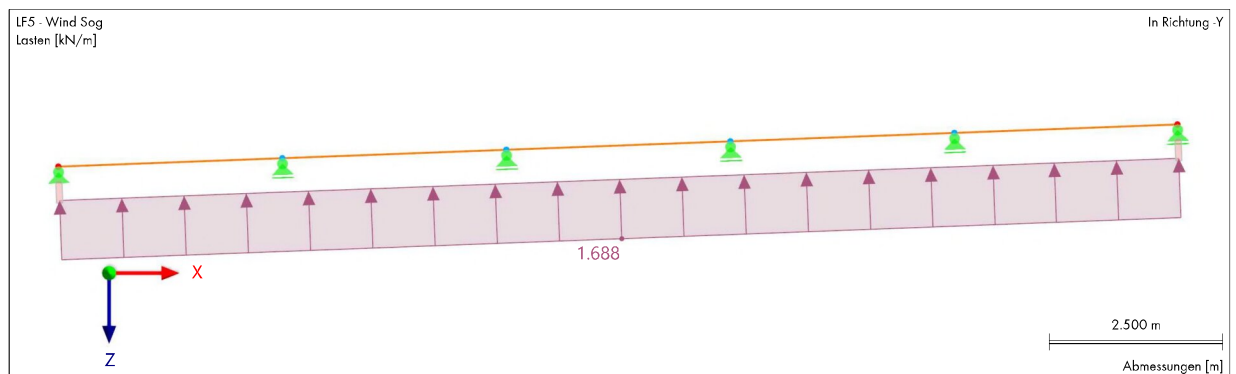
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



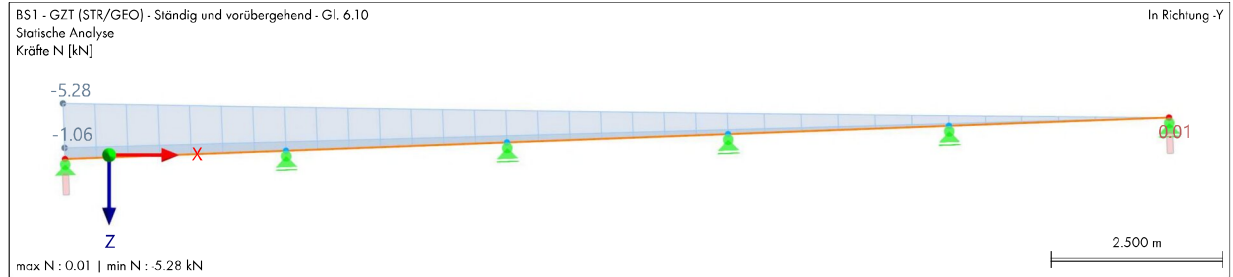
4.5 LF5 - Wind Sog

4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

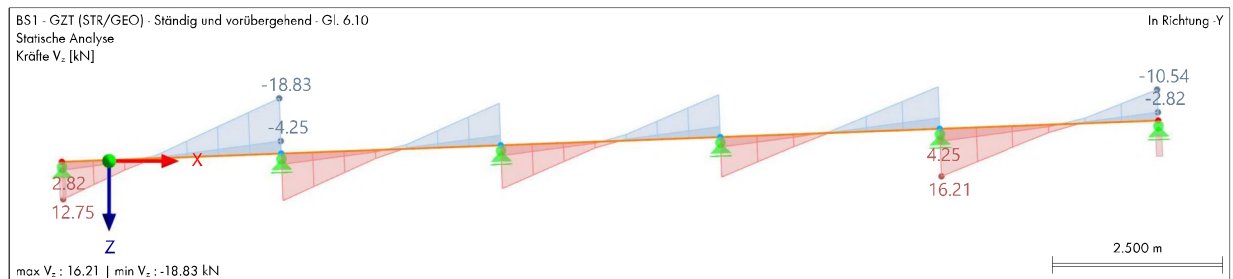


5 Statikanalyse-Ergebnisse

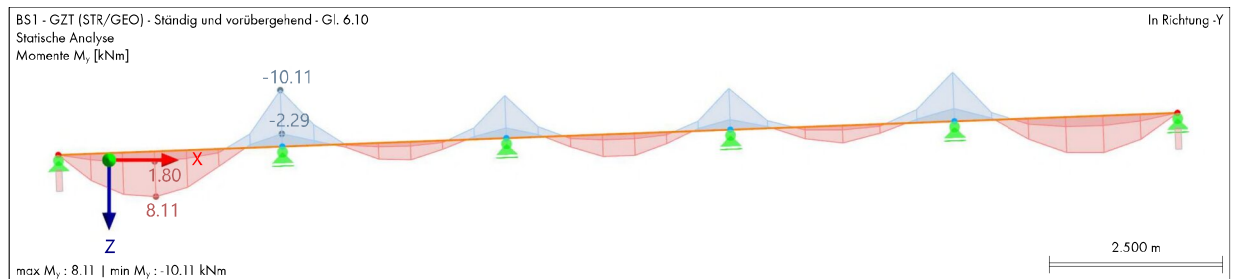
5.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



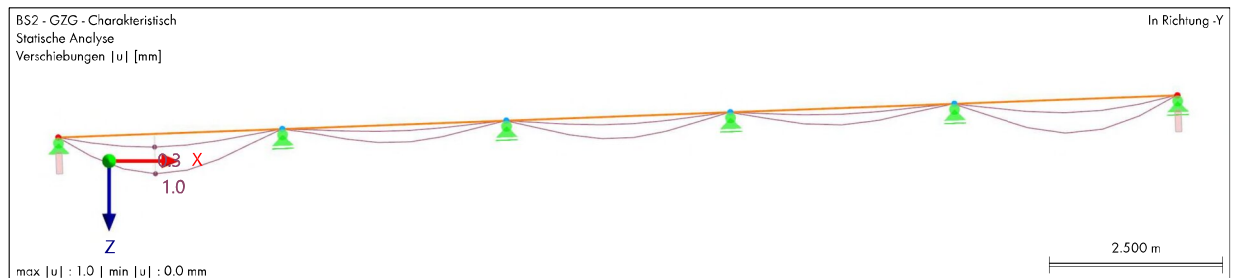
5.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse

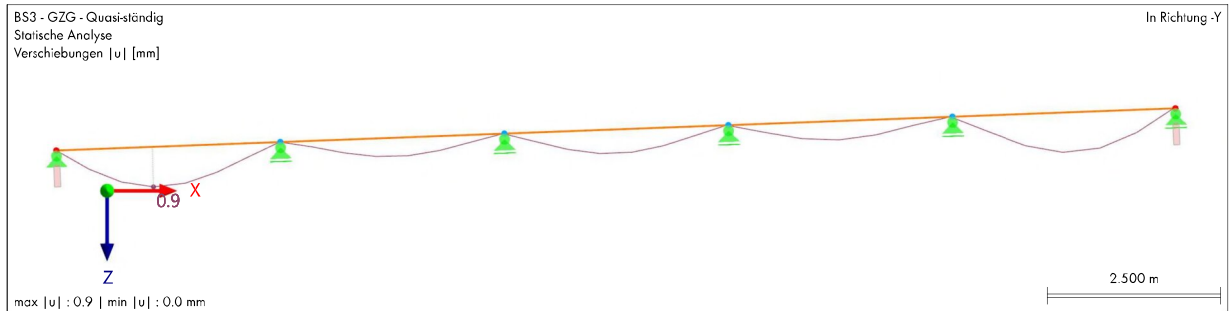


5.4 BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |u|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



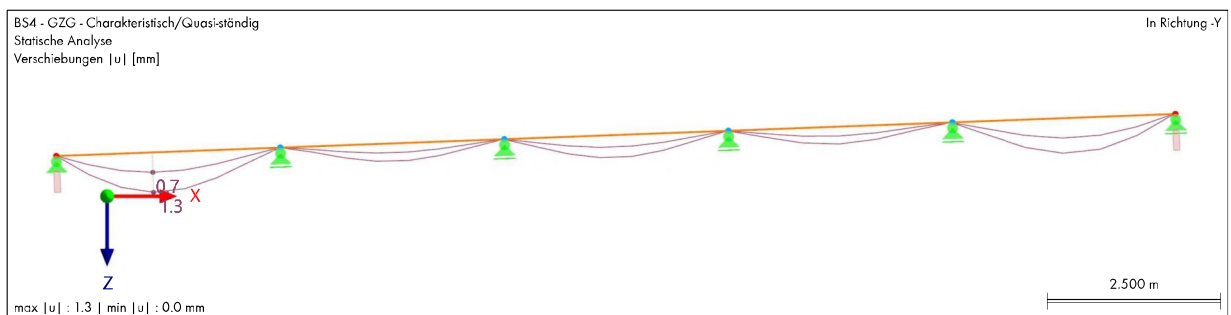
5.5 **BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



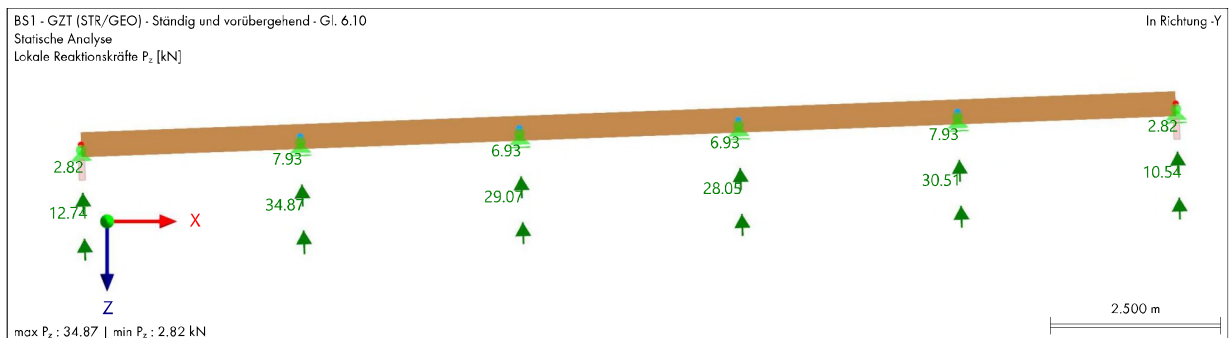
5.6 **BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



5.7 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_z, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	e741 GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	e741 GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	G Ch GZG - Charakteristisch	☒	☒	G Ch GZG - Charakteristisch	Alle
3	G Cs GZG - Quasi-ständig	☒	☒	G Cs GZG - Quasi-ständig	Alle
4	G CQ GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	G CQ GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle



6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xy,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	--
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querbügnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querbügnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	200	--
	Quasi-ständig	$L /$	250	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	150	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	100	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	125	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	75	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$w_{ins,lim}$	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle			

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

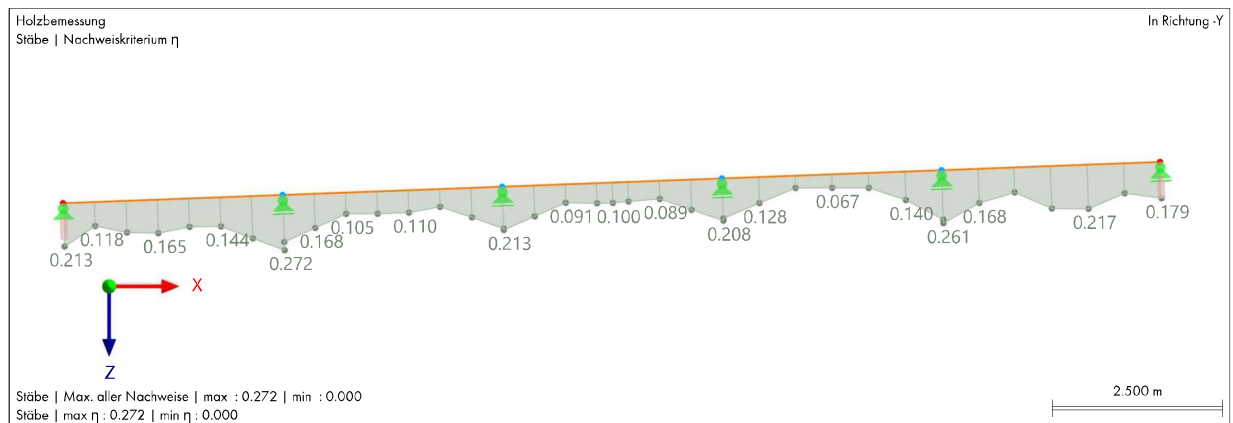
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [-]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 160/364 L : 16.073 m					
	0.000	1	BS1	LK6	0.005	SP1200.00	Querschnittsnachweis Druck in Faserrichtung nach 6.1.4
			BS1	LK6	0.213	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
	3.215	5	BS1	LK6	0.272	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	12.859	1	BS1	LK6	0.145	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	3.215	7	BS1	LK6	0.168	SP6100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse und Drucknormalkraft nach 6.2.4
	0.000	1	BS1	LK6	0.034	ST1300.00	Stabilität Zentrischer Druck mit Knicken um beide Achsen nach 6.3.2
	3.215	7	BS1	LK6	0.203	ST1600.01	Stabilität Biegung um y-Achse und Druck mit Knicken um beide Achsen nach 6.3.2
	12.859	7	BS1	LK6	0.261	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
	3.215	7	BS1	LK6	0.177	ST3100.00	Stabilität Biegung um y-Achse und Druck nach 6.3.3
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	1.378		BS2	LK15	0.012	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.014	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.012	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung



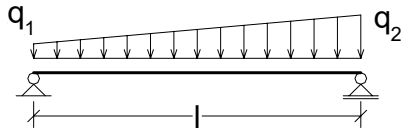
gewählt Streichblaken 16x36,4cm - GL24h



Pos 3.2 Streichbalken Achse 9.1 / C-E

Zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:

Achse C:



System:

Belastung $q_1 =$ 0,049 kN/m²

Belastung $q_2 =$ 0,080 kN/m²

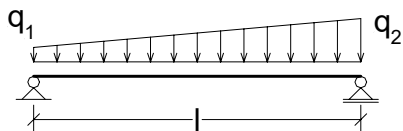
Länge $l =$ 1,919 m

Auflagerkräfte:

$$A = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,06 \text{ kN/m}$$

$$B = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,07 \text{ kN/m}$$

Achse E:



System:

Belastung $q_1 =$ 0,480 kN/m²

Belastung $q_2 =$ 0,780 kN/m²

Länge $l =$ 1,919 m

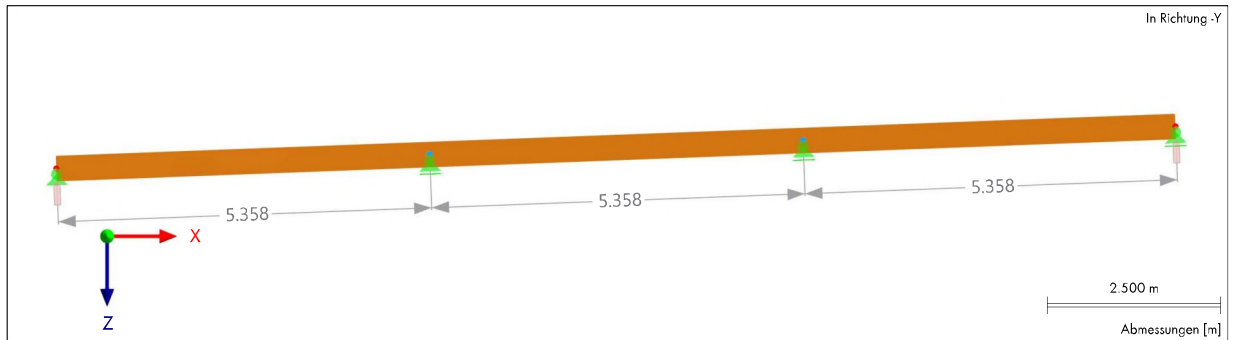
Auflagerkräfte:

$$A = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,56 \text{ kN/m}$$

$$B = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,65 \text{ kN/m}$$

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL24h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	■

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	■ R_M1 160/364 1 - GL24h	■ 1	Parametrisch - Dickwandige I	35978.39 582.40	64304.73 485.33	12424.53 485.33	160.0	364.0

R_M1
160/364



1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knicklänge
(Holzbemessung)
■ Knoten auf Stab

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	■ Balkenstab ■ Gleichmäßig	■ Winkel	0.00	■ 1	■ --	■ --	16.073	In XZ

■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGS AUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz		■ Holz	
	Typ des Bemessungsaufagers			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.		1	
	Zugewiesen an Stäbe			
	Zugewiesen an Stabsätze		1,2	
	Zugewiesen an Knoten		☒	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☐	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Innenlager z/z'-Achse		☐	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsauflegers z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	$k_{c,90}$	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

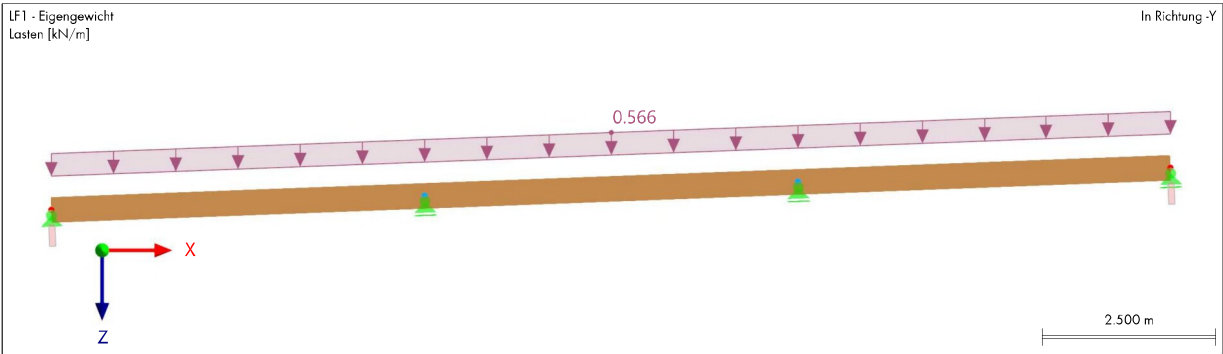
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Zugewiesen an			Nutzungsklasse Typ	Kommentar
		Stabsätze	Flächen	Flächensätze		
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	

4 Lasten

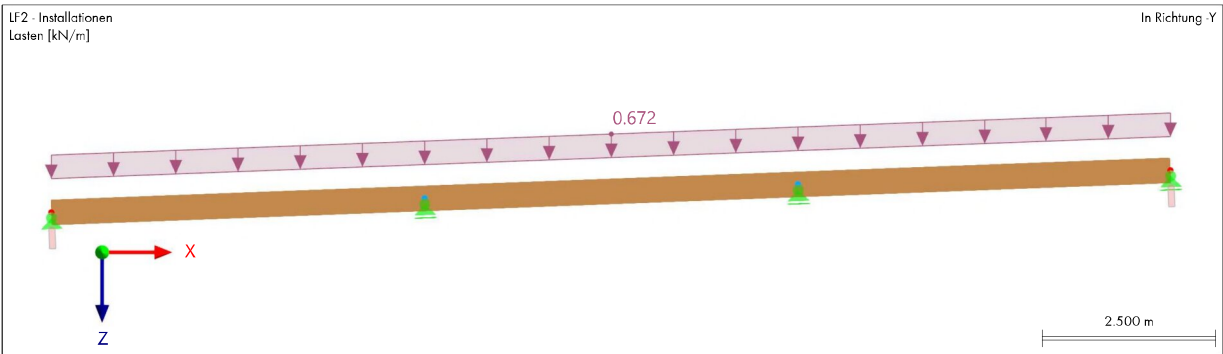
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

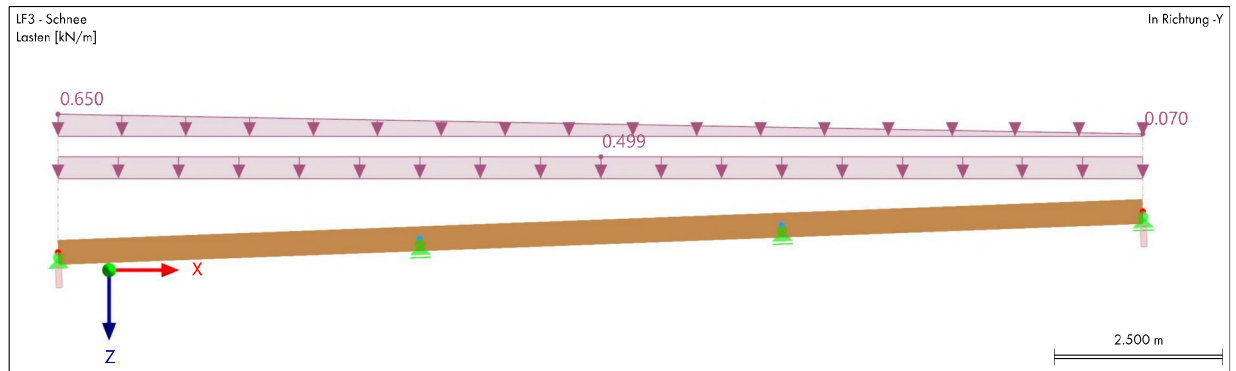
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





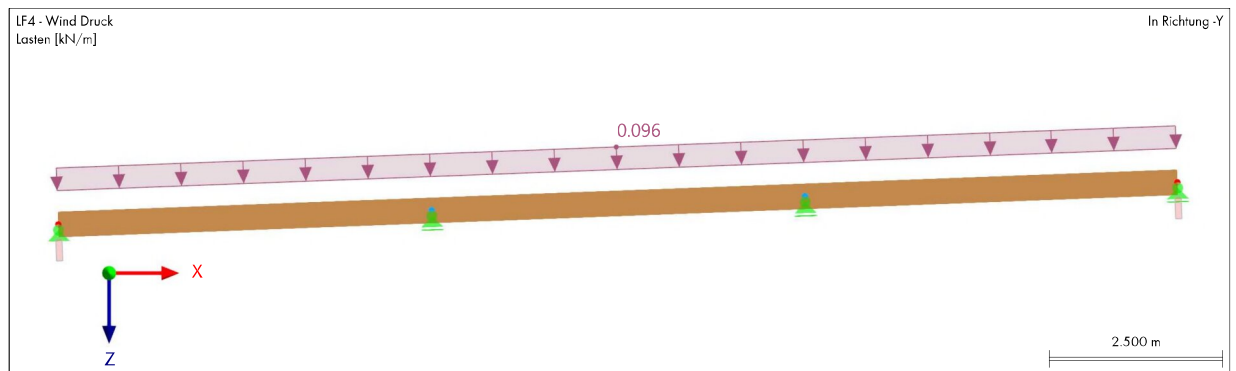
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



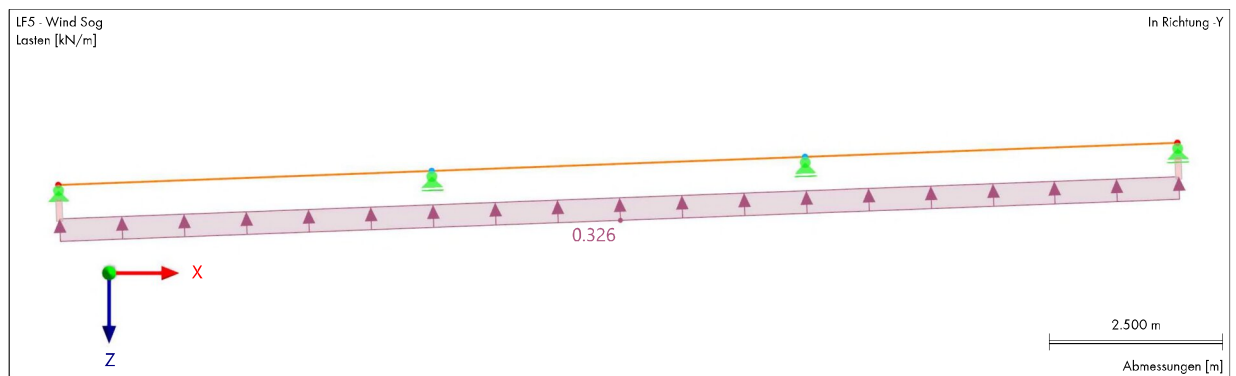
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



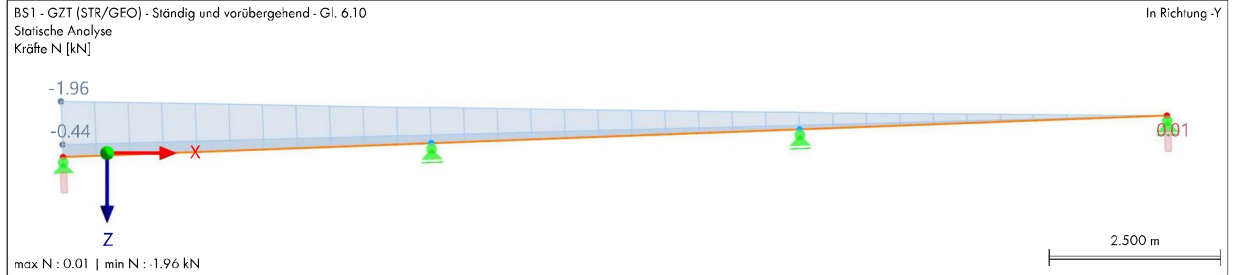
4.5 LF5 - Wind Sog

4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

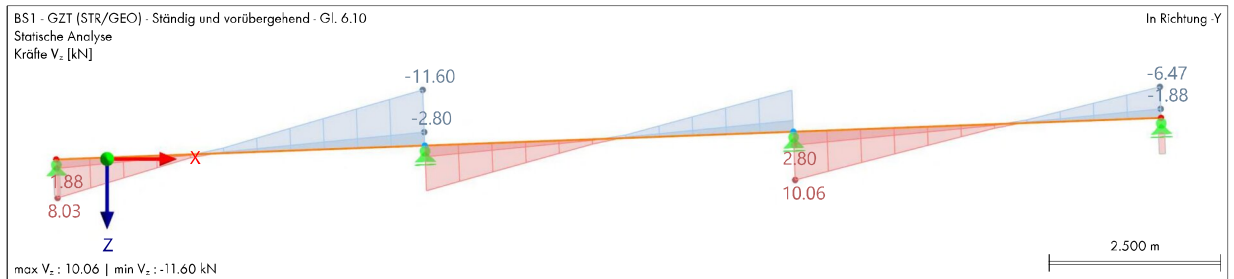


5 Statikanalyse-Ergebnisse

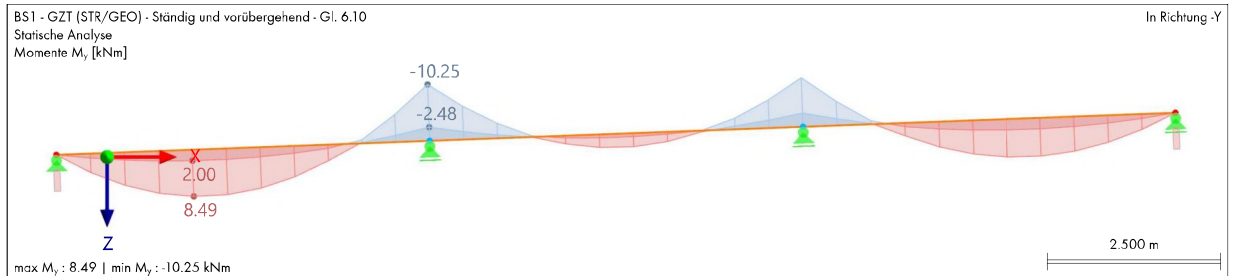
5.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



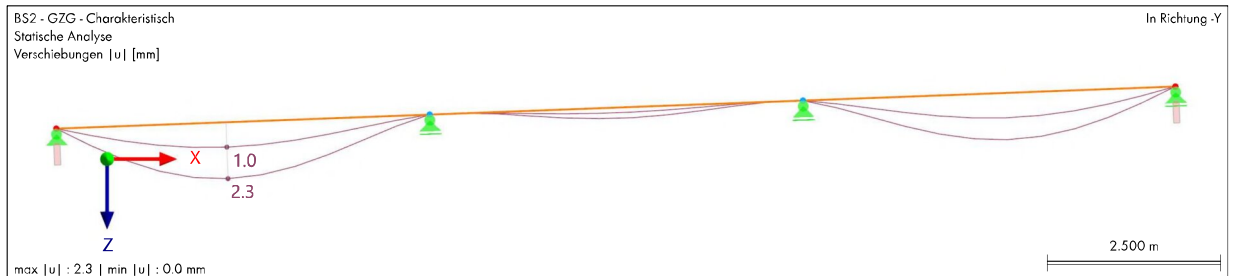
5.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse

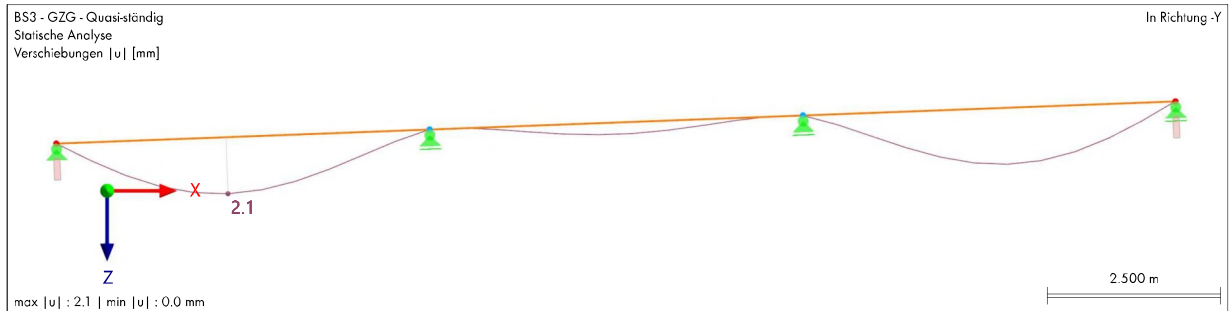


5.4 BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



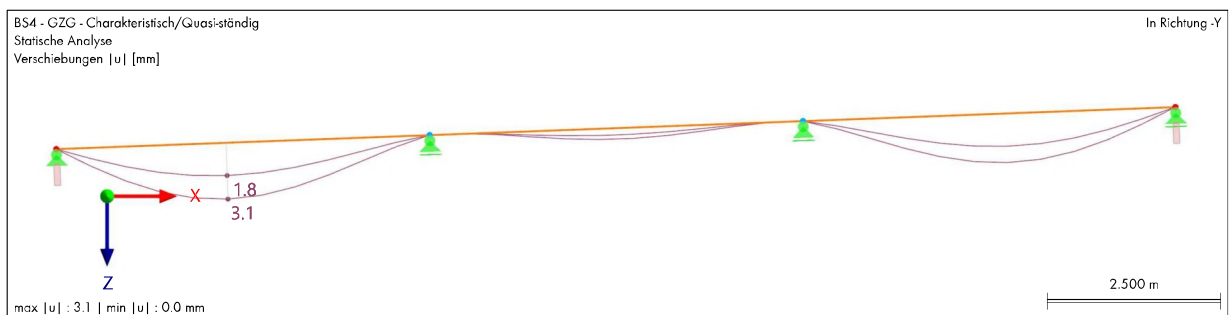
5.5 **BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



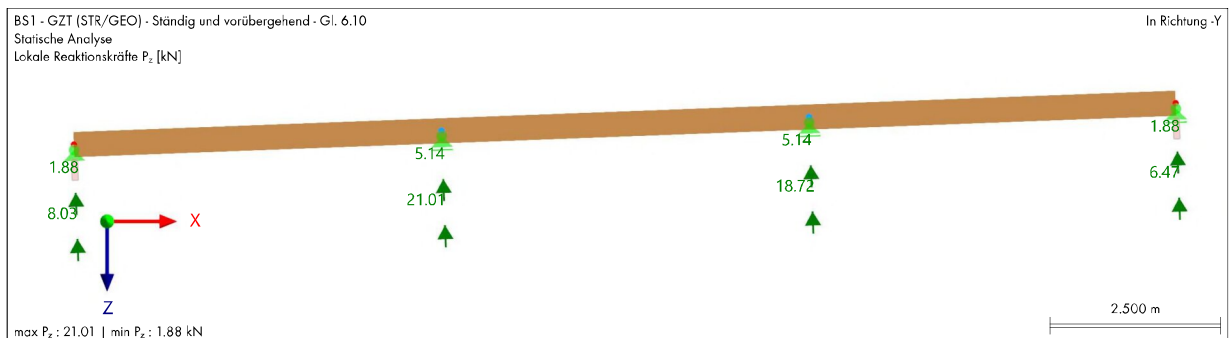
5.6 **BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



5.7 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_z, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GCh GZG - Charakteristisch	☒	☒	GCh GZG - Charakteristisch	Alle
3	GCS GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GCS GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle



6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xy,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	--
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querkzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querkzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	200	--
	Quasi-ständig	$L /$	250	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	150	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	100	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	125	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	75	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$w_{ins,lim}$	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle			

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

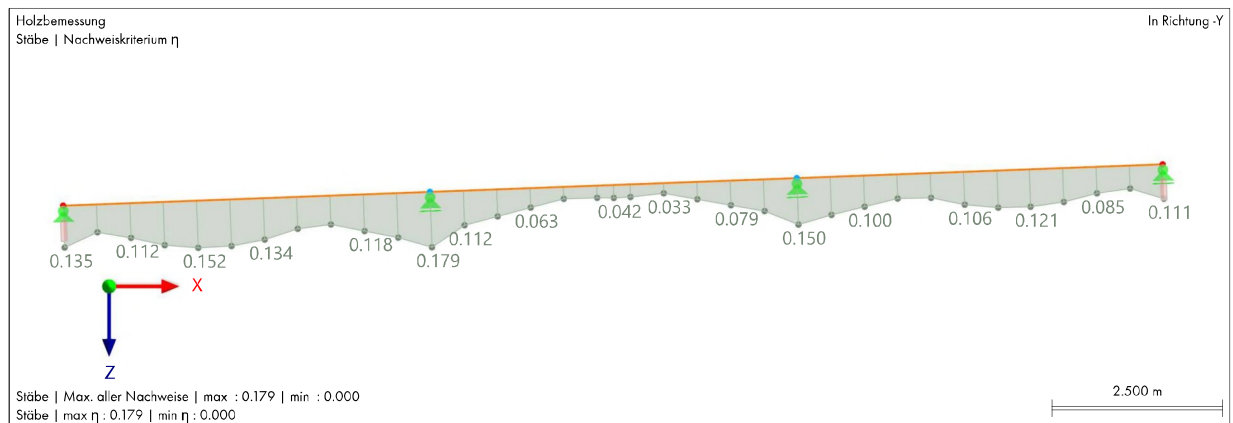
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [-]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 160/364 L : 16.073 m					
	0.000	1	BS1	LK6	0.002	SP1200.00	Querschnittsnachweis Druck in Faserrichtung nach 6.1.4
			BS1	LK6	0.135	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
	5.358	5	BS1	LK6	0.168	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	10.715	1	BS1	LK6	0.148	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	5.358	7	BS1	LK6	0.170	SP6100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse und Drucknormalkraft nach 6.2.4
	6.819	1	BS1	LK1	0.015	ST1300.00	Stabilität Zentrischer Druck mit Knicken um beide Achsen nach 6.3.2
	5.358	7	BS1	LK6	0.179	ST1600.01	Stabilität Biegung um y-Achse und Druck mit Knicken um beide Achsen nach 6.3.2
	10.715	7	BS1	LK1	0.150	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
	5.358	7	BS1	LK6	0.047	ST3100.00	Stabilität Biegung um y-Achse und Druck nach 6.3.3
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.435		BS2	LK15	0.029	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.033	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.029	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung



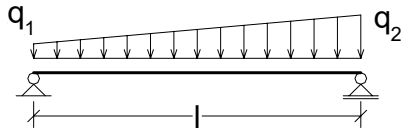
gewählt Streichblaken 16x36,4cm - GL24h



Pos 3.3 Streichbalken Achse 9.1 / B-C

Zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:

Achse B:



System:

Belastung $q_1 = 0,296 \text{ kN/m}^2$

Belastung $q_2 = 0,480 \text{ kN/m}^2$

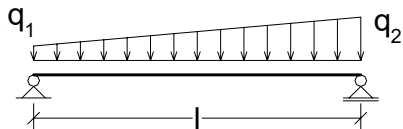
Länge $l = 1,919 \text{ m}$

Auflagerkräfte:

$$A = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,34 \text{ kN/m}$$

$$B = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,40 \text{ kN/m}$$

Achse C:



System:

Belastung $q_1 = 0,049 \text{ kN/m}^2$

Belastung $q_2 = 0,080 \text{ kN/m}^2$

Länge $l = 1,919 \text{ m}$

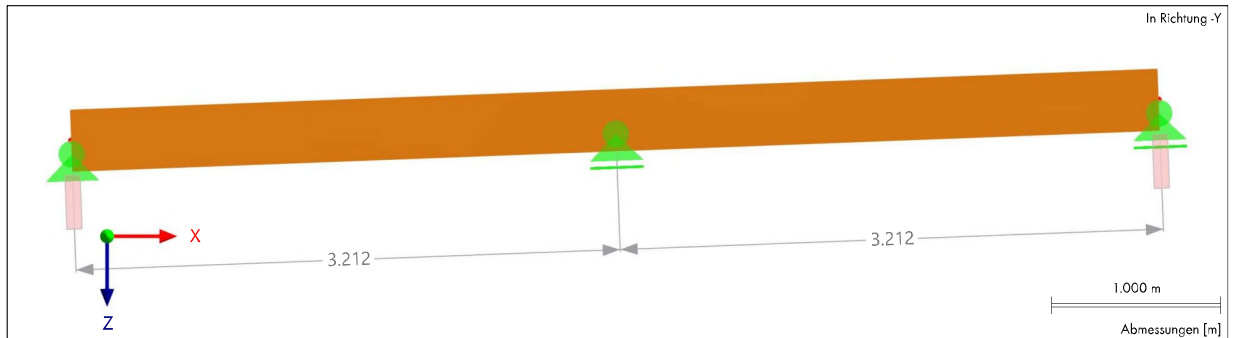
Auflagerkräfte:

$$A = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,06 \text{ kN/m}$$

$$B = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,07 \text{ kN/m}$$

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL24h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	■

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	■ R_M1 160/364 1 - GL24h	■ 1 Parametrisch - Dickwandige I		35978.39 582.40	64304.73 485.33	12424.53 485.33	160.0	364.0

R_M1
160/364

1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knicklänge
(Holzbemessung)
■ Knoten auf Stab

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	■ Balkenstab ■ Gleichmäßig	■ Winkel	0.00	■ 1	■ --	■ --	6.424	In XZ

■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz		■ Holz	
	Typ des Bemessungsauflegers			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.		1	
	Zugewiesen an Stabsätze			
	Zugewiesen an Knoten		1,2	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☒	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Innenlager z/z'-Achse		☐	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsaufalers z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	$k_{c,90}$	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

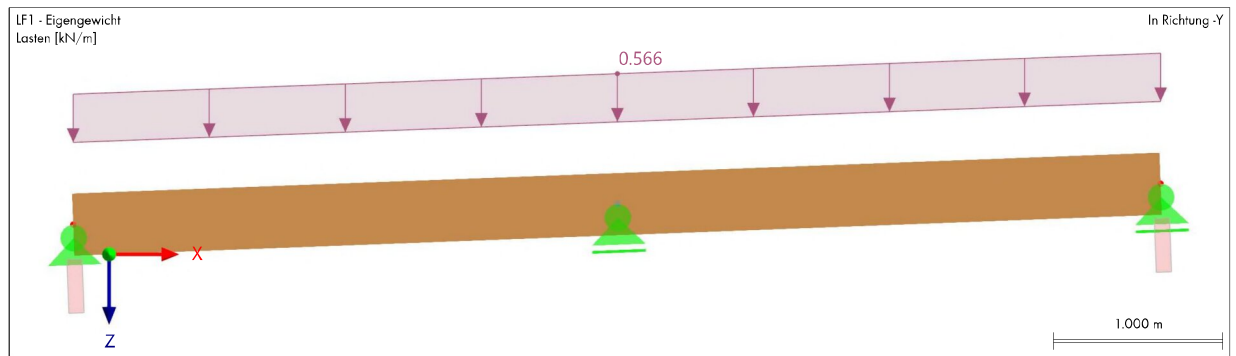
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Stabsätze	Zugewiesen an Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	

4 Lasten

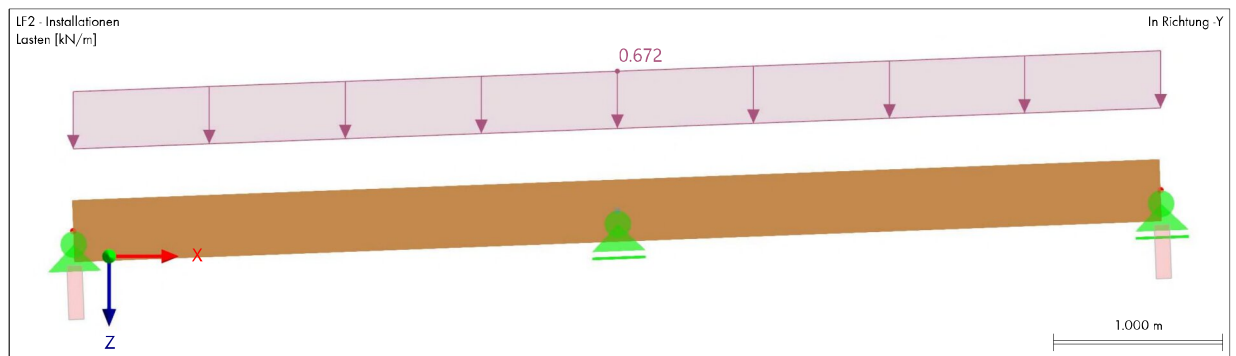
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

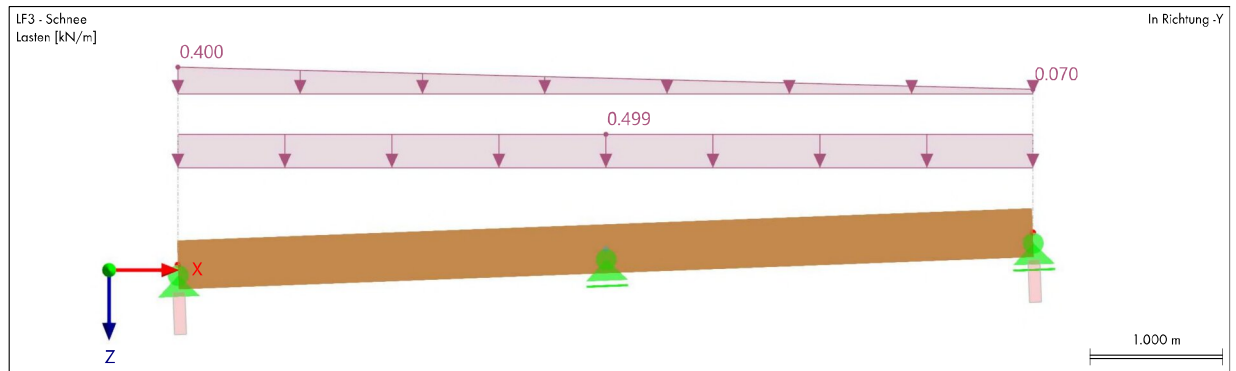
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





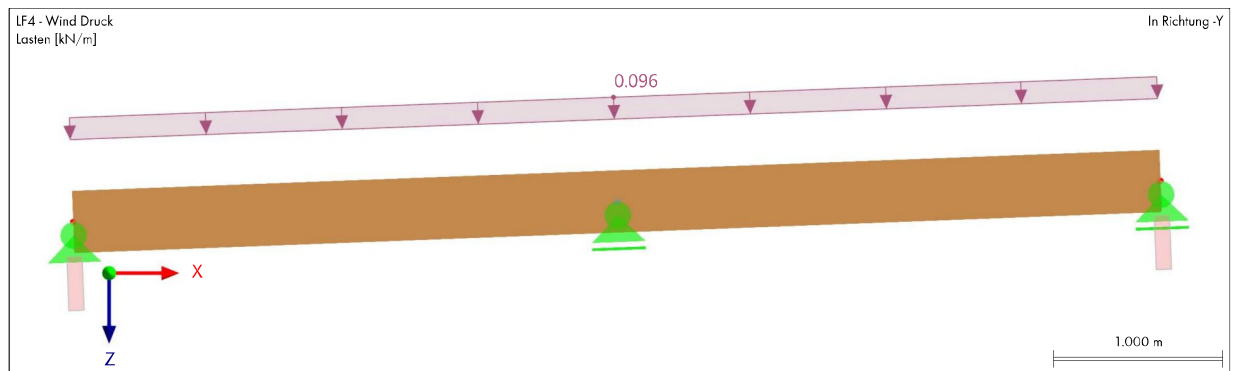
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



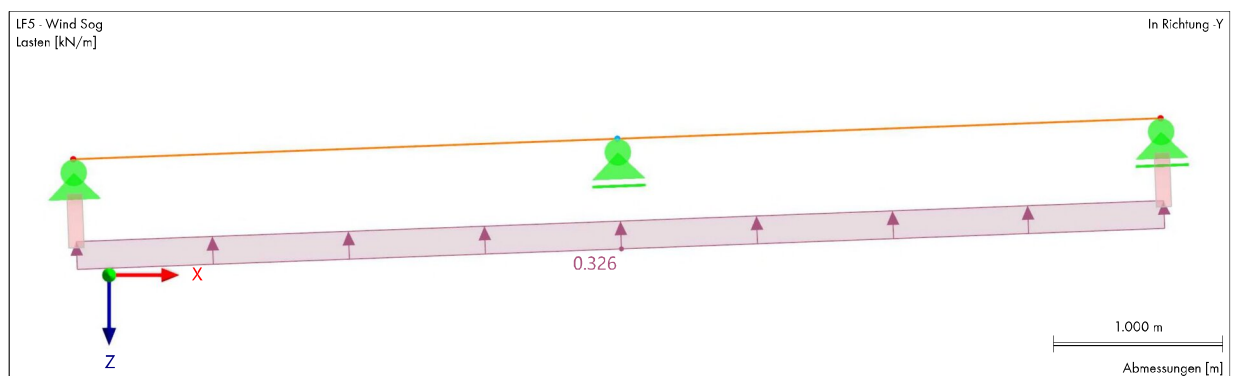
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



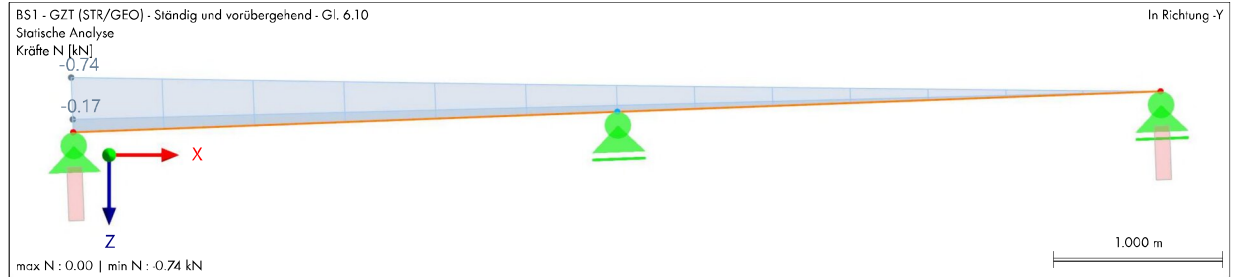
4.5 LF5 - Wind Sog

4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

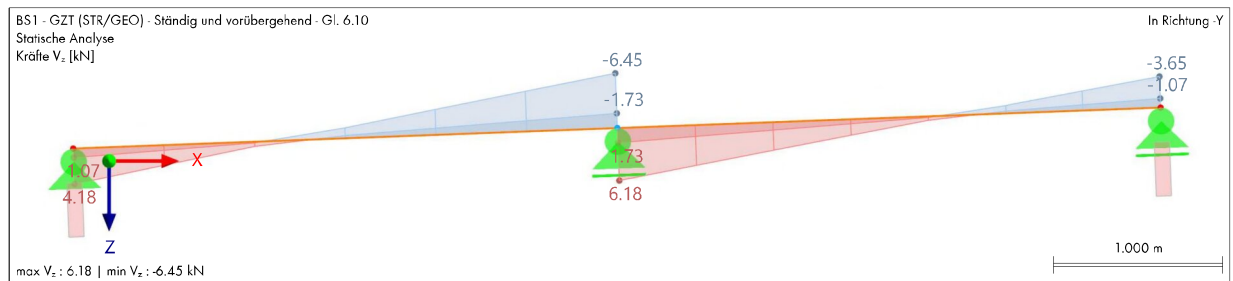


5 Statikanalyse-Ergebnisse

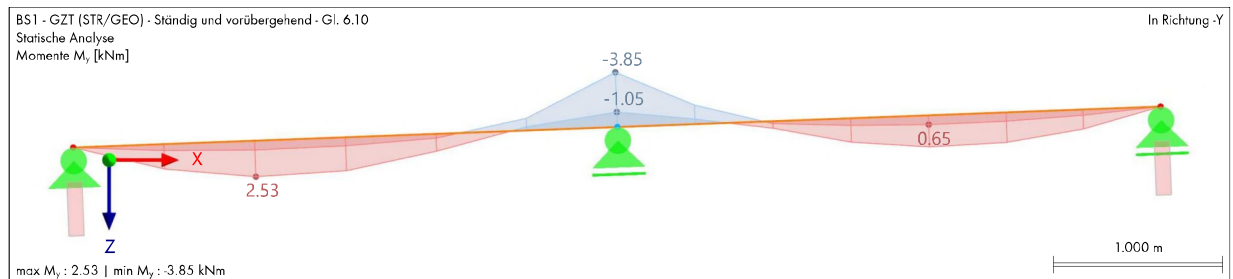
5.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



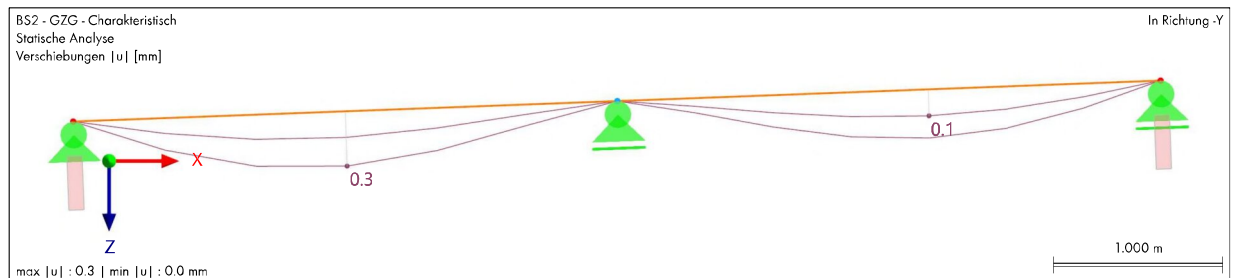
5.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse

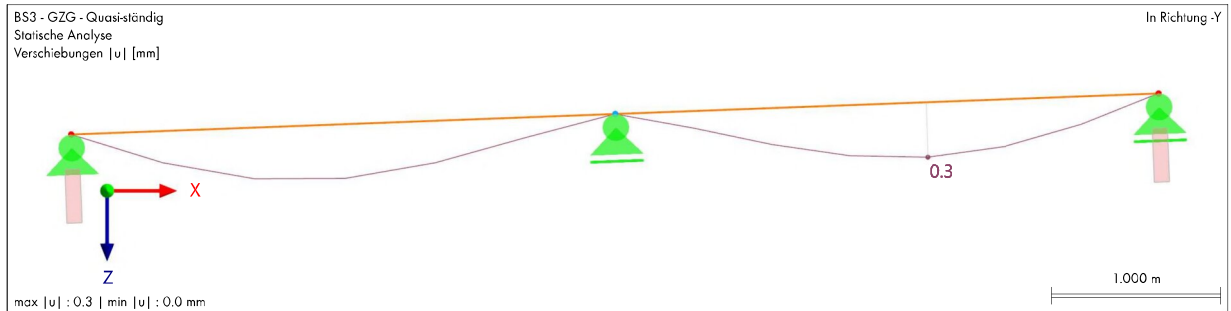


5.4 BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |u|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



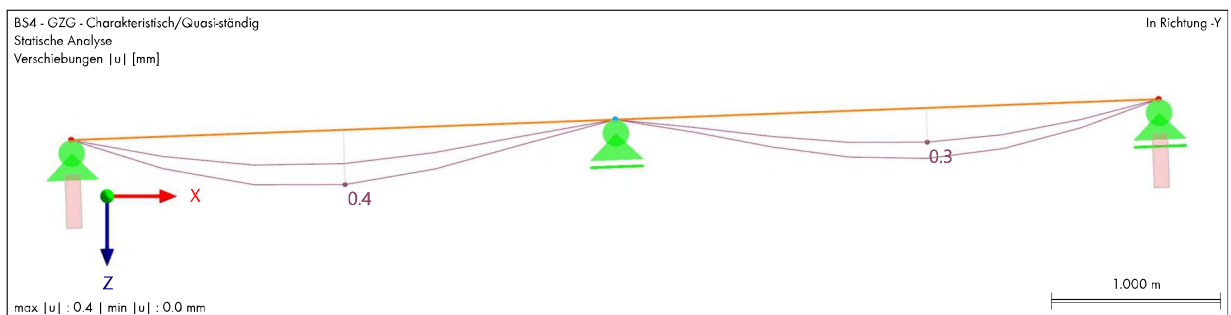
5.5 **BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



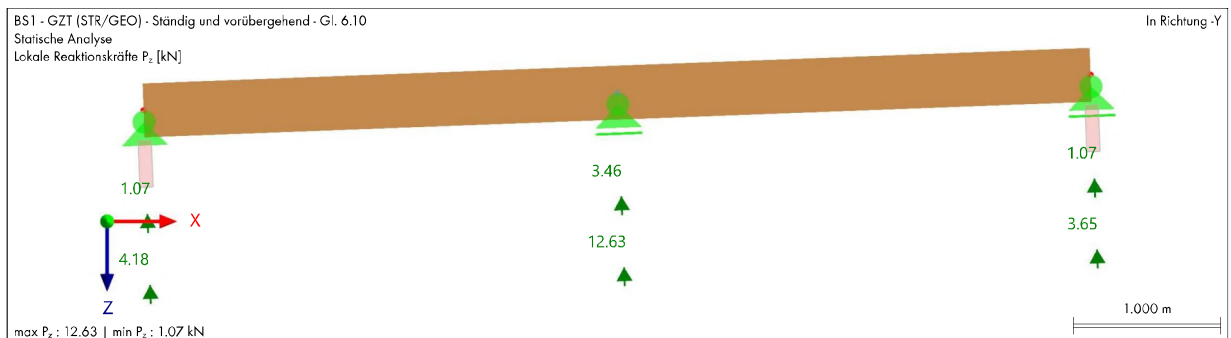
5.6 **BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



5.7 **BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_z, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GCh GZG - Charakteristisch	☒	☒	GCh GZG - Charakteristisch	Alle
3	GCS GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GCS GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle



6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xy,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	--
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querkzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querkzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	200	--
	Quasi-ständig	$L /$	250	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	150	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	100	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	125	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	75	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$w_{ins,lim}$	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle			

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

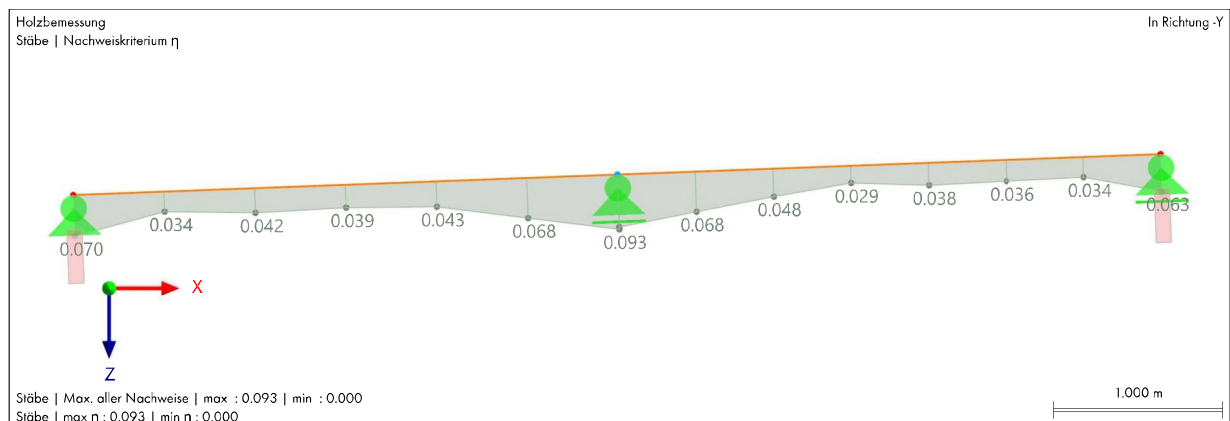
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [--]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 160/364 L : 6.424 m	BS1	LK6	0.070	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
	0.000		BS1	LK6	0.093	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	3.212	5	BS1	LK6	0.064	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
		1	BS1	LK6	0.064	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
		7	BS1	LK6	0.064	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
	1.606		BS2	LK15	0.009	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
	5.048		BS3	LK17	0.012	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
	1.606		BS4	LK24	0.010		Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung



gewählt Streichblaken 16x36,4cm - GL24h

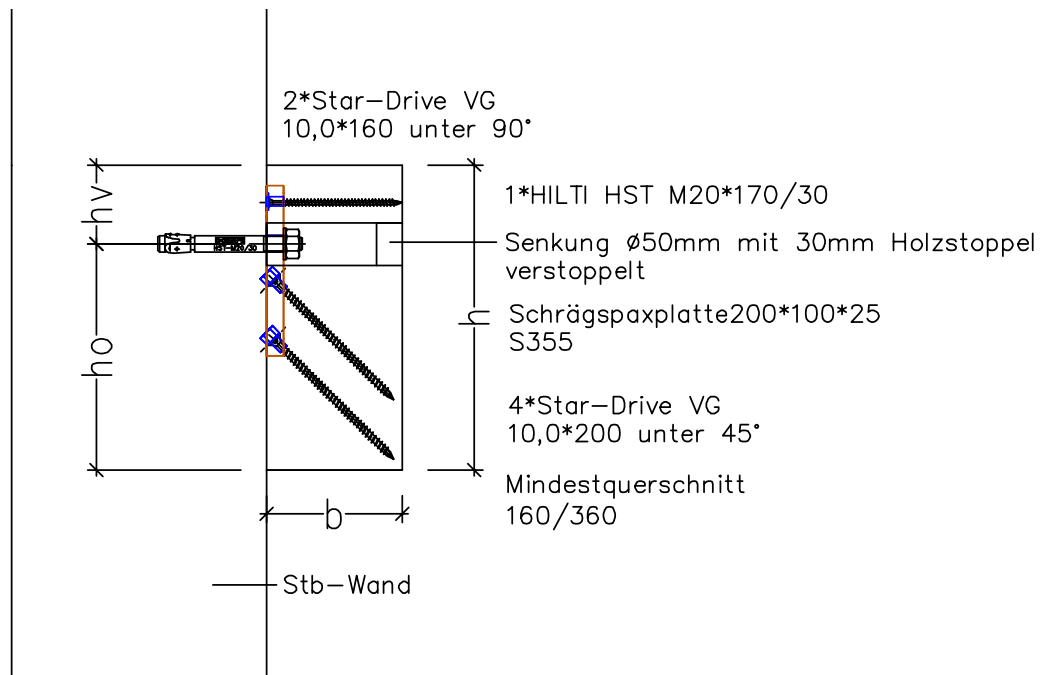
Giebelträgeranschluss $V_d < 40 \text{ kN}$

Der Giebelträger wird mittels einer Stahl-Schrägschraubverbindung am Holzträger und an der Stb-Wand mit HILTI HST Dübel angeschlossen.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Prinzipskizze

Wirkungsweise: Die Kräfte im Giebelträger werden über selbstbohrende Schrauben Vollgewindeschrauben in ein Stahlblech eingeleitet. Über den Dübelanschluss werden die Kräfte in die Stb-Wand übertragen



Giebelträger:

Breite b =	160,00 mm
Höhe h =	364,00 mm
h_v =	93,00 mm

Einwirkungen:

Auflager-Querkraft $V_{z,d}$ =	39,00 kN
Abhub-Querkraft $V_{Abhub,d}$ =	15,00 kN

Bedingt durch den exzentrischen Anschluss muss ein zusätzliches Moment von den Holzschrauben und dem Hilti Dübel aufgenommen werden

Außermittigkeit:

e =	$b/2$	=	80,00 mm
M_d =	$(V_{z,d} * e) * 10^{-3}$	=	3,12 kNm

Es wird eine Dreiecksverteilung angenommen und das Moment in eine Zug und Druckkraft zerlegt. Bedingt durch die Anordnung der oberen Schraube ist ein kontrollierter Zugansatz gegeben

innerer Hebelarm:

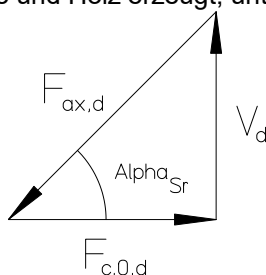
h =	$h - h_v - h/6$	=	210,33 mm
-------	-----------------	---	-----------

Zugkraft:

Z_d =	$M_d * 10^3 / h$	=	14,83 kN
---------	------------------	---	----------

Nachweis der Schrägschraubverbindung:

Aufteilung der Querkraft in Richtung der Schrägschraubverbindung und eine Kraft, welche Pressung zwischen Stahlplatte und Holz erzeugt, unter Annahme eines Fachwerkmodelles



Schraubenverbindung auf Zugbeanspruchung, Stahlblech-Holz

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{ mm}$.

Eingabe:

Einwirkung:

$$\begin{aligned} \text{Kraft in Schraubenrichtung } F_{ax,d} &= V_{z,d} \cdot \sqrt{2} = 55,15 \text{ kN} \\ \text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{Sr} &= 45,00^\circ \end{aligned}$$

Materialeigenschaften:

Stahlblech:

$$\begin{aligned} t_s &= 20,00 \text{ mm} \\ \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez; }) = \text{S355} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{ Bez=MAT_S}) = 355,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M,2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{ BN-NA=NA3}) = 1,25 \end{aligned}$$

Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=5}) = \text{Rapid E VG 10x200} \\ \text{Zulassungsnummer Zul:} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) = \text{ETA-12/0373} \\ \text{Durchmesser } d &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V}) = 10,0 \text{ mm} \\ \text{Schraubenlänge } L &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; L; Bez=Typ_V;}) = 200 \text{ mm} \\ \text{GewLänge der Schraube } s_g &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V}) = 175 \text{ mm} \\ \text{GewLänge im Holz } l_{ef} &= \text{WENN}(L-s_g > t_s / \sin(\alpha_{Sr}); s_g; L-t_s / \sin(\alpha_{Sr})) = 172 \text{ mm} \\ \text{Mindesteinschraubtiefe } t_{min} &= 12 \cdot d = 120 \text{ mm} \\ \text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; ftens.k; Bez=Typ_V;}) = 40,0 \text{ kN} \\ \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Myk; Bez=Typ_V;}) = 36700 \text{ Nmm} \\ \gamma_{M,V} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";}) = 1,30 \end{aligned}$$

Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} b &= 140 \text{ mm} \\ h &= 360 \text{ mm} \\ \text{Einbindetiefe } t_1 &= L-t_s / \sin(\alpha_{Sr}) = 172 \text{ mm} \\ \text{FK} &= \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK;}) = \text{GL24h:EN14080:2013} \\ \text{MAT_H} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}) = \text{Brettschichtholz} \\ \text{Typ_Mat} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; NLL; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) = 1 \\ \rho_k &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; rhok; BS=MAT_H; FK=FK;}) = 385,00 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{M,H} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) = 1,30 \end{aligned}$$

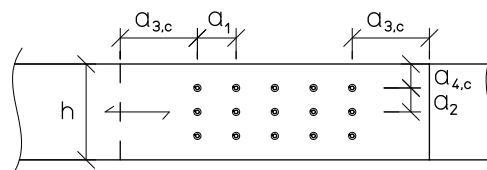
Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) = 1 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;}) = \text{kurz} \\ k_{mod} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; kmod; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED}) = 0,90 \end{aligned}$$

Mindestabstände nach Zulassung:

In Schafrichtung: Mindestabstände für eine Holzdicke $\geq 12 \cdot d$:

Skizze:



$$\begin{aligned} \text{untereinander } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_1 &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\ \text{untereinander } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_2 &= \text{MAX}(2,5 \cdot d; 25 \cdot d^2 / a_1) = 50 \text{ mm} \\ \text{vom Rand } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_{3,c} &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\ \text{vom Rand } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_{4,c} &= 4 \cdot d = 40 \text{ mm} \end{aligned}$$



Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{3,c,t1,gew} &= a_{3,c} + 0 &= 50 \text{ mm} \\ a_{4,c,t1,gew} &= a_{4,c} + 0 &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 6,6$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{quer zur Faserrichtung } n_2 &= 2 \\ \text{in Faserrichtung } n_1 &= 2 \\ \text{Gesamtanzahl } n &= n_1 \cdot n_2 = 4 \\ \text{Überprüfung: } n_2 / \max.n_2 &= 0,30 < 1 \end{aligned}$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{1,t1,gew} &= a_1 + 0 &= 50 \text{ mm} \\ a_{2,t1,gew} &= (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / (n_2 - 1) &= 280 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung:

Achtung: $f_{1,k}$ ist kleiner bei Kerto-Platten.

$$f_{ax,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 12,50 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{sg,Rd} = f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 14,88 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel:

$$F_{ax,Rd} = \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) = 14,88 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$n_{ef} = \text{MAX}(n^{0,9}; n^{0,9}) = 3,6$$

Nachweis:

$$\text{Einwirkung } F_{ax,d} = F_{ax,d} = 55,15 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{ax,ef,Rd} = F_{ax,Rd} \cdot n_{ef} = 53,57 \text{ kN}$$

$$F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd} = 1,03 < 1$$

gewählt 4 x 10x200mm RAPID VG Produktgruppe E

Nachweis der Holzschrauben auf Abscherbeanspruchung durch die Abhub-Querkraft:

Die abhebenden Kräfte nehmen die Holzschrauben zur Zugkraftaufnahme mittels Abscheren auf.

Eingabe:

Einwirkung:

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenrichtung } F_d = V_{Abhub,d} = 15,00 \text{ kN}$$

$$\text{Winkel zw. Stahlblech und Holz } \alpha = 90,00^\circ$$

$$\text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{Sr} = 45,00^\circ$$

Materialeigenschaften:

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1) Abs. 8.5

Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

$$f_{h,0,k,1} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot p_k = 28,41 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,0,k,2} = 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot p_k = 38,12 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,0,k,3} = 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t_1^{0,6} = 329,94 \text{ N/mm}^2$$

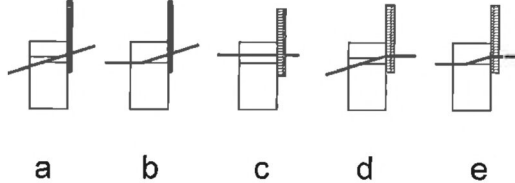
$$f_{h,0,k,4} = 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t_1^{0,2} = 35,16 \text{ N/mm}^2$$



Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\begin{aligned} \text{Lochleibung } f_{h,0,k} &= \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=1; f_{h,0,k,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=2; f_{h,0,k,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=3; f_{h,0,k,3}; f_{h,0,k,4}))) &= 28,41 \text{ N/mm}^2 \\ k_{90} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{90} \cdot \text{Bolzen; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; KLED=KLED}) + 0,015 \cdot d &= 1,50 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k} &= f_{h,0,k} / (k_{90} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) &= 18,94 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



Anteil aus Johansen:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (0,4 \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 9,02 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b,Jo} &= (1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 2,97 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 22,55 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d,Jo} &= (f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot (\sqrt{2 + 4 \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,\alpha,k} \cdot d \cdot t_1^2)} - 1)) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 9,55 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e,Jo} &= (2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 4,20 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{ax,k}; \text{Bez=Typ_V; } d_1=d) &= 12,50 \text{ N/mm}^2 \\ F_{sg,Rd} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) &= 14,88 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) &= 14,88 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,b} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,b,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 2,97 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,d} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,d,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 3,72 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,e} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,e,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) &= 3,72 \text{ kN} \end{aligned}$$

Addition der Anteile aus Johansen und der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,b} &= F_{v,Rd,b,Jo} + \Delta F_{v,Rd,b} &= 5,94 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d} &= F_{v,Rd,d,Jo} + \Delta F_{v,Rd,d} &= 13,27 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e} &= F_{v,Rd,e,Jo} + \Delta F_{v,Rd,e} &= 7,92 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,dünn} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}) &= 5,94 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,dick} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}) &= 7,92 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,int} &= ((t_s - 0,5 \cdot d) / (d - 0,5 \cdot d)) \cdot (F_{v,Rd,dick} - F_{v,Rd,dünn}) + F_{v,Rd,dünn} &= 11,88 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,Rd} = \text{WENN}(t_s < 0,5 \cdot d; F_{v,Rd,dünn}; \text{WENN}(t_s > d; F_{v,Rd,dick}; F_{v,Rd,int})) = 7,92 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$\begin{aligned} n_{1,ef} &= \text{WENN}(n_1=1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,t1,gew} / (13 \cdot d))^{1/4} \cdot (90 - \alpha) / 90 + n_1 \cdot \alpha / 90))) &= 2,00 \\ n_{ef} &= n_{1,ef} \cdot n_2 &= 4,00 \end{aligned}$$

Nachweis:

$$\begin{aligned} \text{Einwirkung } F_d &= F_d &= 15,00 \text{ kN} \\ \text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= F_{v,Rd} \cdot n_{ef} &= 31,68 \text{ kN} \\ F_d / F_{v,ef,Rd} & &= \underline{0,47 < 1} \end{aligned}$$

Nachweis der Schraubenplatte

Nettonachweis nach EN 1993-1-1, Abs. 6.2.3

Materialeigenschaften:

Stahlblech:

$$t_s = 20,00 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned} \text{MAT_S} &= \text{S355} \\ f_{y,k} &= 355,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{u,k} &= 490,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M,0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA 1993"; } \gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,00 \\ \gamma_{M,1} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA 1993"; } \gamma_{M1}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,10 \\ \gamma_{M,2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA 1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gewählte Breite Stahl-Zuglasche } b_S &= 100 \text{ mm} \\ \text{gewählte Länge Stahl-Zuglasche } l_S &= 200 \text{ mm} \\ \text{Mindestdicke Blech} &= \text{WENN}(d=8;12;\text{WENN}(d=10;15;\text{WENN}(d=12;18;100))) = 15 \text{ mm} \\ \text{Blechstärke Stahl-Zuglasche gewählt } t_S &= t_S = 20 \text{ mm} \\ A &= b_S \cdot t_S = 2000,00 \text{ mm}^2 \\ \Delta b_{\text{Schraube}} &= \text{WENN}(d=8;14;\text{WENN}(d=10;16;\text{WENN}(d=12;20;100))) = 16 \text{ mm} \\ A_{\text{netto}} &= (b_S - n_2 \cdot \Delta b_{\text{Schraube}}) \cdot t_S = 1360 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Nachweise:

$$\begin{aligned} N_{pl,Rd} &= A \cdot f_{y,k} \cdot 10^{-3} / \gamma_{M,0} = 710,00 \text{ kN} \\ \text{Nachweis N3: } V_{z,d} / N_{pl,Rd} &= \underline{0,05 < 1} \\ N_{u,Rd} &= 0,9 \cdot A_{\text{netto}} \cdot f_{u,k} \cdot 10^{-3} / \gamma_{M,2} = 479,8 \text{ kN} \\ \text{Nachweis N4: } V_{z,d} / N_{u,Rd} &= \underline{0,08 < 1} \end{aligned}$$

gewählt Stahlplatte für geeignete Schrauben min. 20 x 100 x 200 mm, S355

Nachweis der oberen Schraubenverbindung

Die oberen selbstbohrenden Vollgewindeschrauben dienen zur Zugkraftaufnahme, zufolge des außermittigen Anschlusses

Schraubenverbindung auf Zugbeanspruchung, Stahlblech-Holz

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6 \text{ mm}$.

Eingabe:

Einwirkung:

$$\begin{aligned} \text{Kraft in Schraubenrichtung } F_{ax,d} &= Z_d = 14,83 \text{ kN} \\ \text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{Sr} &= 90,00^\circ \end{aligned}$$

Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez;N=5}) = \text{Rapid E VG 10x160} \\ \text{Zulassungsnummer Zul:} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) = \text{ETA-12/0373} \\ \text{Durchmesser } d &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR";d1;Bez=Typ_V}) = 10,0 \text{ mm} \\ \text{Schraubenlänge } L &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR";L;Bez=Typ_V;}) = 160 \text{ mm} \\ \text{GewLänge der Schraube } s_g &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR";sg;Bez=Typ_V}) = 145 \text{ mm} \\ \text{GewLänge im Holz } l_{ef} &= \text{WENN}(L-s_g > t_S / \sin(\alpha_{Sr}); s_g; L-t_S / \sin(\alpha_{Sr})) = 140 \text{ mm} \\ \text{Mindesteinschraubtiefe } t_{\min} &= 12 \cdot d = 120 \text{ mm} \\ \text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V;}) = 40,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

Mindestabstände nach Zulassung:

In Schafrichtung: Mindestabstände für eine Holzdicke $\geq 12 \cdot d$:

$$\begin{aligned} \text{untereinander } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_1 &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\ \text{untereinander } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_2 &= \text{MAX}(2,5 \cdot d; 25 \cdot d^2 / a_1) = 50 \text{ mm} \\ \text{vom Rand } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_{3,c} &= 5 \cdot d = 50 \text{ mm} \\ \text{vom Rand } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_{4,c} &= 4 \cdot d = 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$a_{3,c,t1,gew} = a_{3,c} + 0 = 50 \text{ mm}$$

$$a_{4,c,t1,gew} = a_{4,c} + 0 = 40 \text{ mm}$$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 6,6$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\text{quer zur Faserrichtung } n_2 = 2$$

$$\text{in Faserrichtung } n_1 = 1$$

$$\text{Gesamtanzahl } n = n_1 \cdot n_2 = 2$$

$$\text{Überprüfung: } n_2 / \max.n_2 = 0,30 < 1$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$a_{1,t1,gew} = a_1 + 0 = 50 \text{ mm}$$

$$a_{2,t1,gew} = (h - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / (n_2 - 1) = 280 \text{ mm}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung:

Achtung: $f_{1,k}$ ist kleiner bei Kerto-Platten.

$$f_{ax,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 12,50 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{sg,Rd} = f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 12,12 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel:

$$F_{ax,Rd} = \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) = 12,12 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$n_{ef} = \text{MAX}(n^{0,9}; n^{0,9}) = 1,9$$

Nachweis:

$$\text{Einwirkung } F_{ax,d} = F_{ax,d} = 14,83 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{ax,ef,Rd} = F_{ax,Rd} \cdot n_{ef} = 23,03 \text{ kN}$$

$$F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd} = 0,64 < 1$$

gewählt 2 x 10x160mm RAPID VG Produktgruppe E

Nachweis des HILTI HST Dübels:

Bemessung erfolgt im HILTI Profis Anchore Bemessungsprogramm

Mindestgüte Beton: C25/30 gerissen!

Einwirkungen für den Dübel:

$$\text{Zugkraft } N_d = Z_d = 14,83 \text{ kN}$$

$$\text{Abscherkraft } V_d = V_{z,d} = 39,00 \text{ kN}$$

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:

HST M20

Effektive Verankerungstiefe:

$h_{ef} = 101 \text{ mm}$, $h_{nom} = 117 \text{ mm}$

Werkstoff:

Zulassungs-Nr.:

ETA 98/0001

Ausgestellt I Gültig:

08.05.2013 | 20.02.2018

Nachweis:

Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)

Abstandsmontage:

$e_b = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 20 \text{ mm}$

Ankerplatte:

$l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil:

kein Profil

Untergrund:

gerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200 \text{ mm}$

Bewehrung:

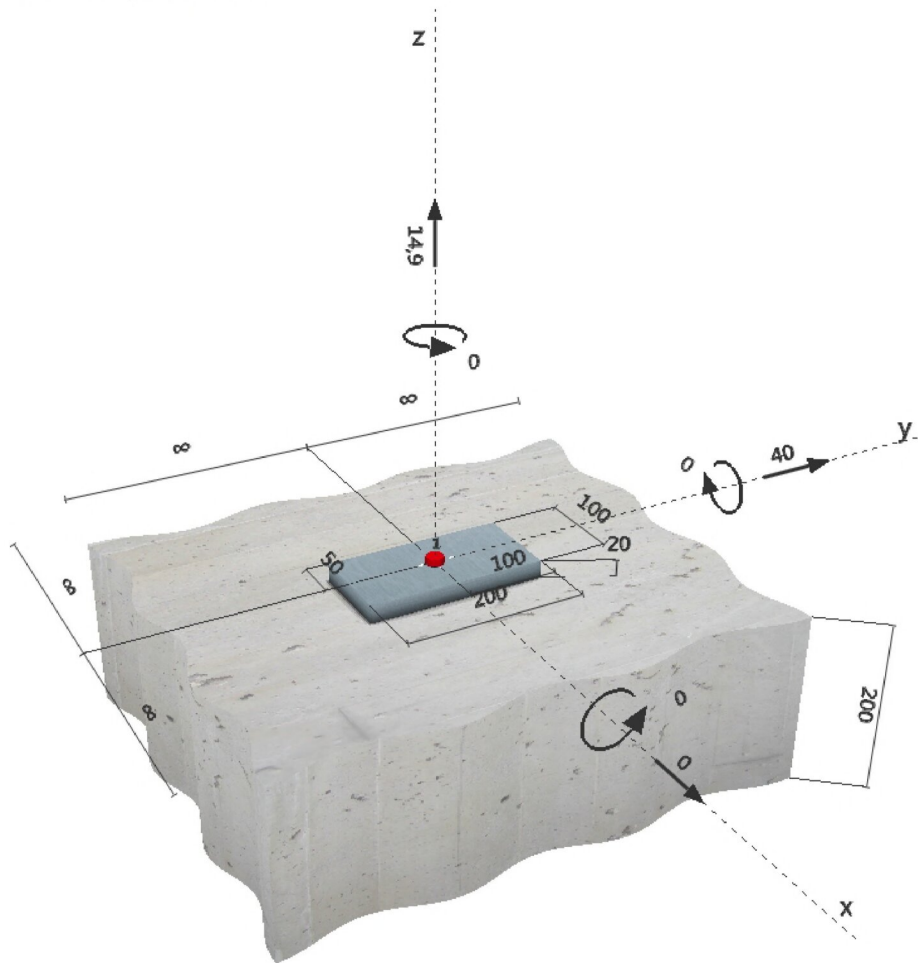
Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

Keine Randlängsbewehrung

Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.



Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

		Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
Beanspruchung	Nachweis	Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Herausziehen	14,900	21,909	69 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	40,000	66,715	- / 60	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,680	0,600	1,5	103	NW nicht erfüllt

gewählt

1*HILTI HST M20*170/30

Pos 3.4 Streichbalken Achse 1 / A

gewählt Streichblaken 12x24cm - GL24h

Anschluss mit außenliegendem Blech, einschnittig, für $90^\circ \leq \alpha < 0^\circ$

Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.2.3

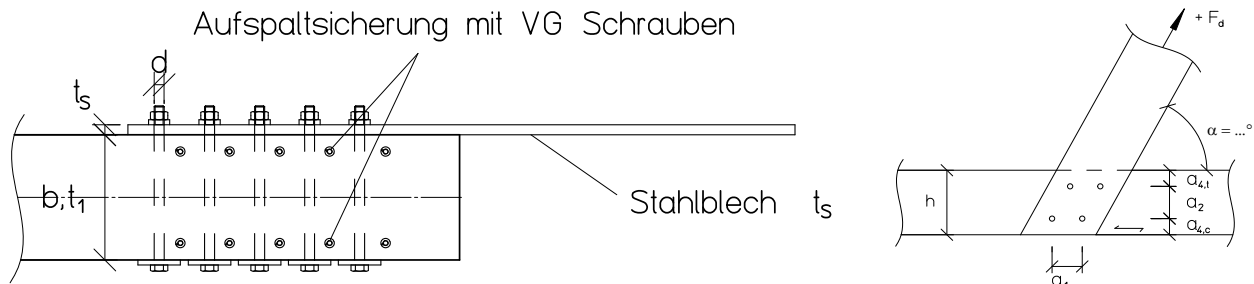
Nachweis der Stabdübel/Passbolzenverbindung, sowie Netto- und Blockschernachweis für das Seitenholz.

Gültig für Brettschichtholz, Vollholz und Laubholz.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) BIN EN1995-1-1/NA

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) BIN EN1993-1-1/NA

Skizze:



Eingabe:

Einwirkung:

$F_d = 7,50 \text{ kN}$

Kraft-Faserwinkel $\alpha = 90-2,14 = 87,86^\circ$

Materialeigenschaften:

Stahlblech:

$t_s = 300,00 \text{ mm}$
 $MAT_S = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez; }) = S355$
 $f_{y,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S}) = 355,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$

Holz:

$b = 120 \text{ mm}$
 $h = 240 \text{ mm}$
 Seitenholzdicke $t_1 = b = 120 \text{ mm}$
 $FK = \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK; }) \text{ GL24h:EN14080:2013}$
 $MAT_H = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}) = \text{Brettschichtholz}$
 $f_{t,0,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{t,0,k}; \text{BS=MAT_H; FK=FK; }) = 19,20 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{v,k}; \text{BS=MAT_H; FK=FK}) = 3,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,90,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{c,90,k}; \text{BS=MAT_H; FK=FK}) = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_k = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } \rho_k; \text{BS=MAT_H; FK=FK; }) = 385,00 \text{ kg/m}^3$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$NKL = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = 1,00$
 $KLED = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = \text{kurz}$
 $k_{mod} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{mod}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED}) = 0,90$
 $\gamma_{M,H} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,H}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT_H; }) = 1,30$
 $\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{M,V}; \text{BN-NA=NA5; BS="Verbindungen"; }) = 1,30$

Verbindungsmittel:

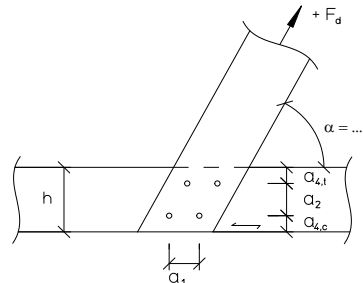
$Typ_V = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=3}) = \text{Passbolzen } 12 \times \dots 8.8$
 $f_{u,V,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{u,V,k}; \text{Bez=Typ_V}) = 800,00 \text{ N/mm}^2$
 Durchmesser $d = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } d; \text{Bez=Typ_V}) = 12 \text{ mm}$
 Aufspaltsicherung = $\text{GEW}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; JN; }) = \text{mit}$
 $ASI = \text{TAB}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; Abfrage; JN=Aufspaltsicherung}) = 1$

Unterlegscheibe (nur für Passbolzenverbindungen):

$$\begin{aligned} \text{Typ_US} &= \text{GEW}(\text{"EN/Beilagscheibe"; Typ}) &= \text{DIN 1052} \\ d_i &= \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; di; Typ=Typ_US; d=d}) &= 14,00 \text{ mm} \\ d_a &= \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; da; Typ=Typ_US; d=d}) &= 58,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Mindestabstände nach EC5 (EN 1995-1-1), Tab. 8.5:

Skizze:



$$\begin{aligned} \text{untereinander } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_1 &= (3+2*\cos(\alpha))*d &= 37 \text{ mm} \\ \text{untereinander } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_2 &= 3*d &= 36 \text{ mm} \\ \text{vom beanspruchten Rand } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_{3,t} &= \text{MAX}(7*d; 80) &= 84 \text{ mm} \\ \text{vom unbeanspruchten Rand } \parallel \text{ der Faserrichtung } a_{3,c} &= \text{WENN}(\alpha \leq 30; 3*d; \text{MAX}(a_{3,t}*\sin(\alpha); 3*d)) &= 84 \text{ mm} \\ \text{vom beanspruchten Rand } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_{4,t} &= \text{MAX}((2+2*\sin(\alpha))*d; 3*d) &= 48 \text{ mm} \\ \text{vom unbeanspruchten Rand } \perp \text{ der Faserrichtung } a_{4,c} &= 3*d &= 36 \text{ mm} \end{aligned}$$

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{3,t,\text{gew}} &= a_{3,t} + 0 &= 84 \text{ mm} \\ a_{3,c,\text{gew}} &= a_{3,c} + 0 &= 84 \text{ mm} \\ a_{4,c,\text{gew}} &= a_{4,c} + 0 &= 36 \text{ mm} \\ a_{4,t,\text{gew}} &= a_{4,t} + 0 &= 48 \text{ mm} \end{aligned}$$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung:

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (h - a_{4,c,\text{gew}} - a_{4,t,\text{gew}}) / a_2 + 1 = 5,3$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{quer zur Faserrichtung } n_2 &= 1 \\ \text{in Faserrichtung } n_1 &= 2 \\ \text{Gesamtanzahl } n &= n_1 * n_2 = 2 \end{aligned}$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

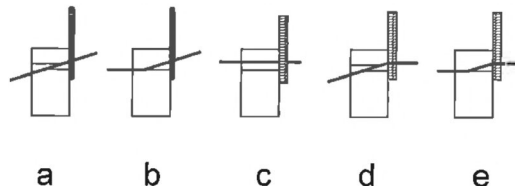
$$a_{1,\text{gew}} = a_1 + 380 = 417 \text{ mm}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahlblech-Holz-Verbindung je Scherfuge:

$$\begin{aligned} \text{Lochleibung vorgebohrt } f_{h,0,k} &= 0,082*(1 - 0,01*d)*p_k &= 27,78 \text{ N/mm}^2 \\ k_{90} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; k90.Bolzen; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; KLED=KLED})+0,015*d &= 1,53 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k} &= f_{h,0,k} / (k_{90}*\sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) &= 18,17 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= 0,3 * f_{u,V,k} * d^{2,6} &= 153491 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Versagensmechanismen nach Johansen:



Anteil aus Johansen:

$$\begin{aligned} F_{v,Rk,a} &= (0,4*f_{h,\alpha,k}*t_1*d) / 1000 &= 10,47 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,b,Jo} &= (1,15*\sqrt{2*M_{y,Rk}*f_{h,\alpha,k}*d}) / 1000 &= 9,41 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,c} &= (f_{h,\alpha,k}*t_1*d) / 1000 &= 26,16 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,d,Jo} &= (f_{h,\alpha,k}*t_1*d*(\sqrt{(2+4*M_{y,Rk}/(f_{h,\alpha,k}*d*t_1^2))-1})) / 1000 &= 12,60 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,e,Jo} &= (2,3*\sqrt{M_{y,Rk}*f_{h,\alpha,k}*d}) / 1000 &= 13,31 \text{ kN} \end{aligned}$$



Anteil aus der Seilwirkung (nach Abs. 8.2.2 (2) und 8.5.2. (2)):

$$\begin{aligned} A_{ef} &= (d_a^2 - d_i^2) \cdot \pi / 4 &= 2488 \text{ mm}^2 \\ F_{ax,Rk} &= A_{ef} \cdot 3,0 \cdot f_{c,90,k} / 1000 &= 18,660 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rk,b} &= \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Seff; Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,b,Jo} ; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) &= 2,35 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rk,d} &= \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Seff; Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,d,Jo} ; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) &= 3,15 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rk,e} &= \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Seff; Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,e,Jo} ; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) &= 3,33 \text{ kN} \end{aligned}$$

Addition der Anteile aus Johansen und der Seilwirkung:

$$\begin{aligned} F_{v,Rk,b} &= F_{v,Rk,b,Jo} + \Delta F_{v,Rk,b} &= 11,76 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,d} &= F_{v,Rk,d,Jo} + \Delta F_{v,Rk,d} &= 15,75 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,e} &= F_{v,Rk,e,Jo} + \Delta F_{v,Rk,e} &= 16,64 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,dünn} &= \text{MIN}(F_{v,Rk,a}; F_{v,Rk,b}) &= 10,47 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,dick} &= \text{MIN}(F_{v,Rk,c}; F_{v,Rk,d}; F_{v,Rk,e}) &= 15,75 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,int} &= ((t_s - 0,5 \cdot d) / (d - 0,5 \cdot d)) \cdot (F_{v,Rk,dick} - F_{v,Rk,dünn}) + F_{v,Rk,dünn} &= 269,19 \text{ kN} \\ F_{v,Rk} &= \text{WENN}(t_s < 0,5 \cdot d ; F_{v,Rk,dünn} ; \text{WENN}(t_s > d ; F_{v,Rk,dick} ; F_{v,Rk,int})) &= 15,75 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,\alpha,d} = F_{v,Rk} \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 10,90 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

ohne Aufspaltsicherung:

$$n_{1,ef,1} = \text{WENN}(n_1=1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,gew} / (13 \cdot d))^{1/4} \cdot (90 - \alpha) / 90 + n_1 \cdot \alpha / 90)) = 2,00$$

mit Aufspaltsicherung mit VG Schrauben:

$$n_{1,ef,2} = n_1 = 2,00$$

effektive Gesamtanzahl:

$$n_{ef} = (n_{1,ef,1} \cdot (1 - ASI) + n_{1,ef,2} \cdot ASI) \cdot n_2 = 2,00$$

Nachweis

$$\text{Einwirkung } F_d = F_d = 7,50 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} = F_{v,\alpha,d} \cdot n_{ef} = 21,80 \text{ kN}$$

$$\text{ABS}(F_d) / F_{v,ef,Rd} = 0,34 < 1$$

1 Eingabedaten

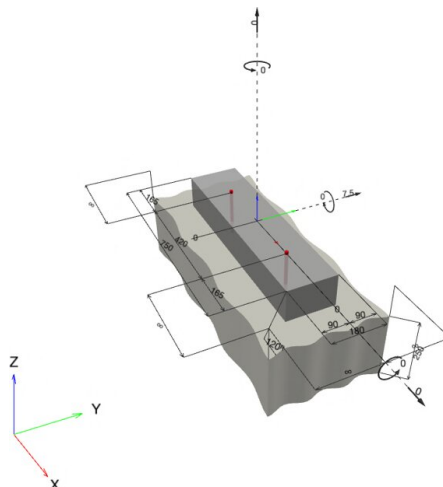
Dübeltyp und Größe:	HST3 M12 hef1
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2105854 HST3 M12x215 140/120
Specification text:	Hilti HST3 Bolzenanker mit 50 mm Verankerungstiefe, M12 hef1, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA 98/0001
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 50,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 69,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 60,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 120,0 \text{ mm}$
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 750,0 \text{ mm} \times 180,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	kein Profil
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder Ø) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung



^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.



Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 7,500;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	15

2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	-	-	-	- / -	O.Nw.
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,750	25,227	- / 15	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	-	-	-	-	O.Nw.

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

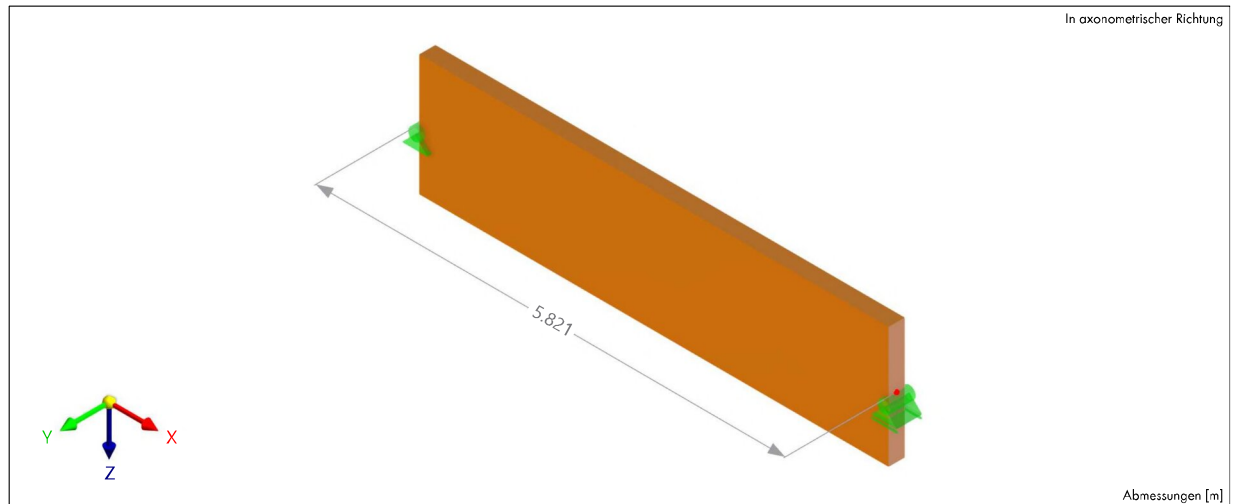
gewählt

2*HILTI HST3 M12*215 140/120
Beilagscheiben DIN 1052

Pos 4.1 Randträger Achse A

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL24c Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	■

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Gesamtabmessungen	
							b [mm]	h [mm]
1	1	R_M1 200/1494 1 - GL24c		364800.90	5557769.64	99600.00	200.0	1494.0
		Parametrisch - Dickwandige I		2988.00	2490.00	2490.00		

ÄBE

Lr
(Holzbemessung)

Ab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	5.821	Auf X

Nutzungs-kategorie
(Holzbemessung)

2 Typen für Holzbemessung

2.1 NUTZUNGSKLASSEN

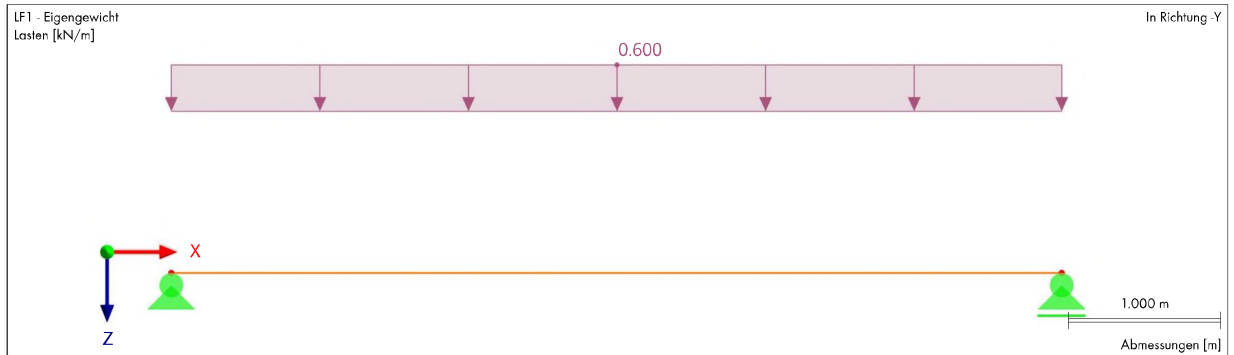
Klasse Nr.	Stäbe	Stabsätze	Zugewiesen an		Nutzungs-kategorie	Kommentar
			Flächen	Flächensätze	Typ	
1	Nutzungs-kategorie 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	



3 Lasten

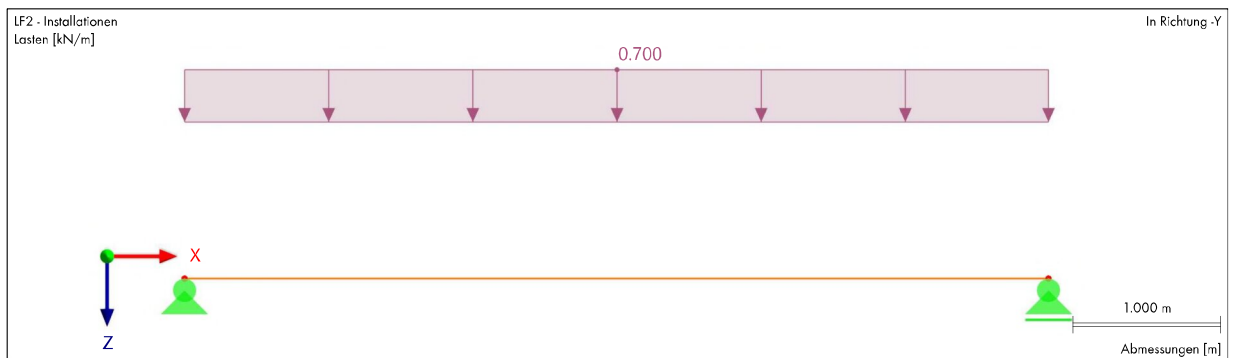
3.1 LF1 - Eigengewicht

3.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



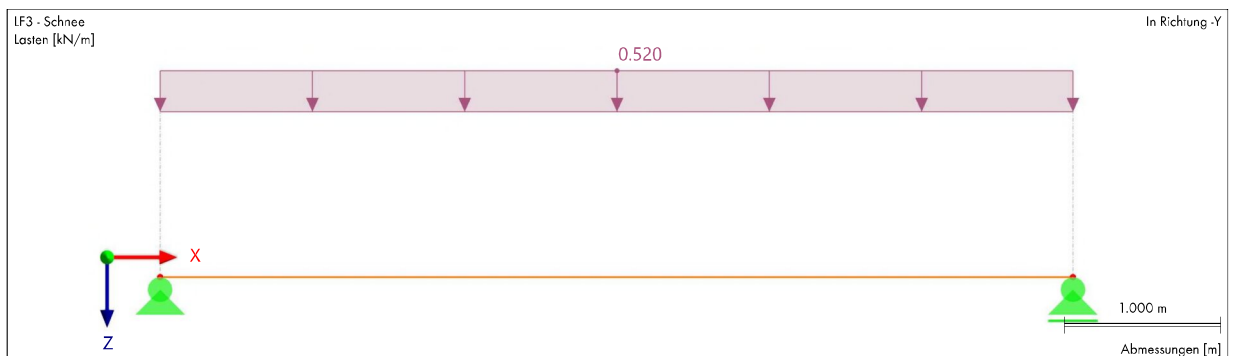
3.2 LF2 - Installationen

3.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



3.3 LF3 - Schnee

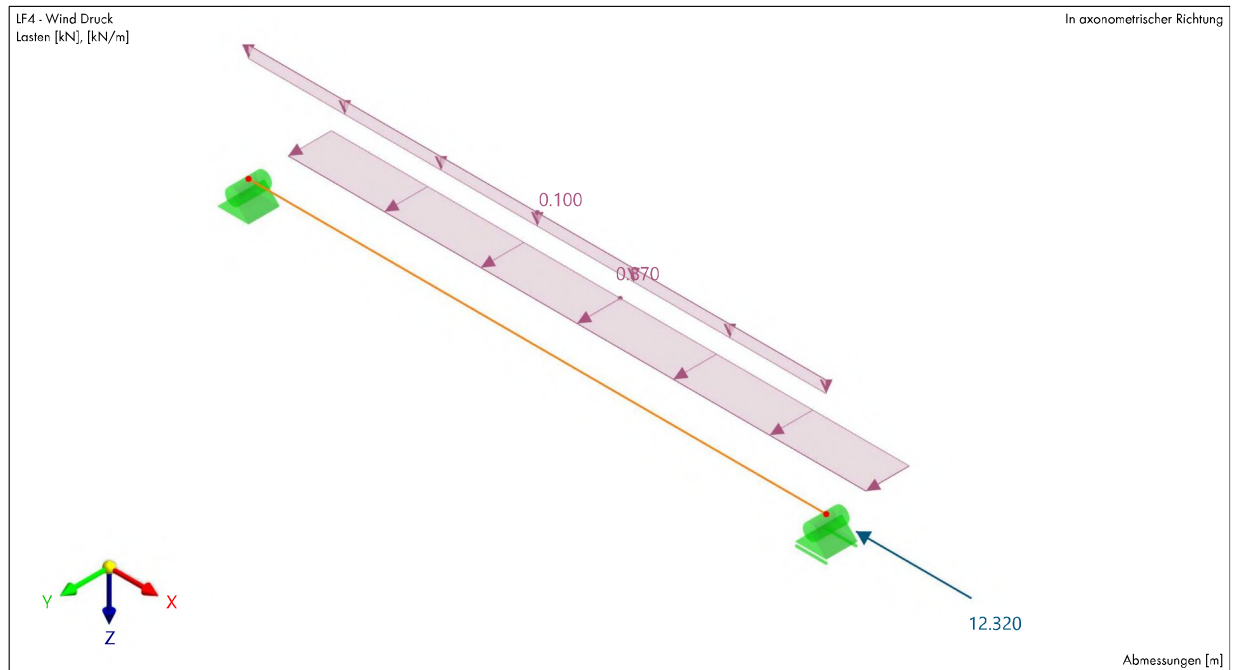
3.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





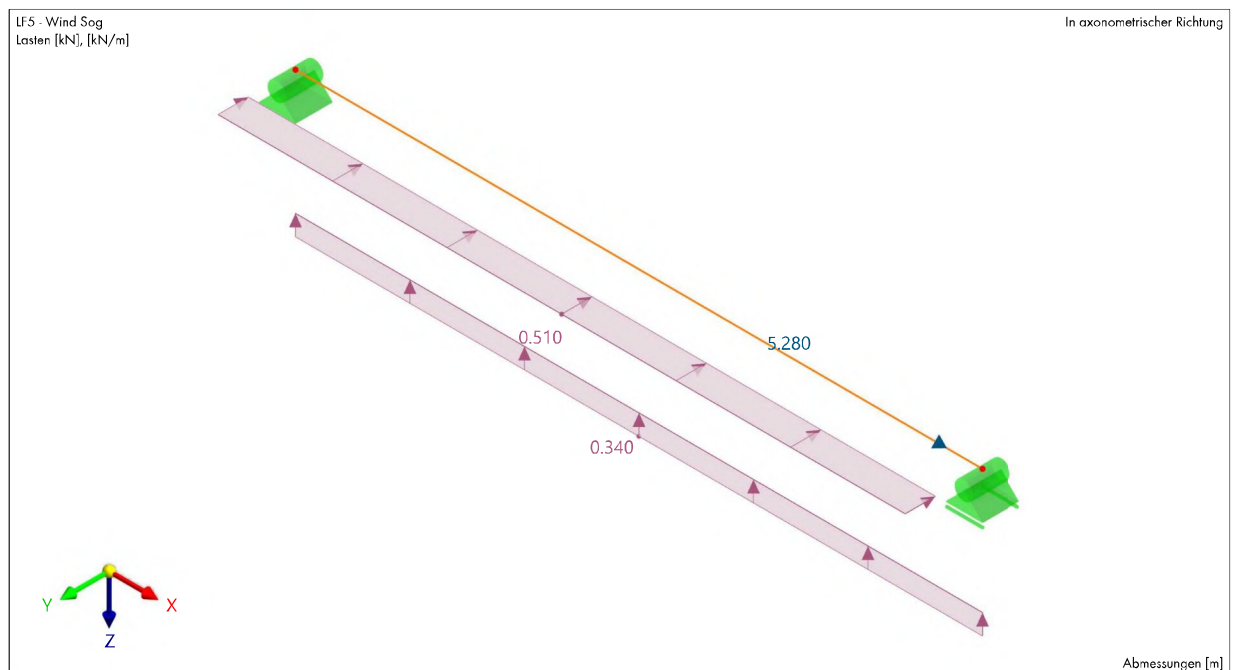
3.4 LF4 - Wind Druck

3.4.1 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



3.5 LF5 - Wind Sog

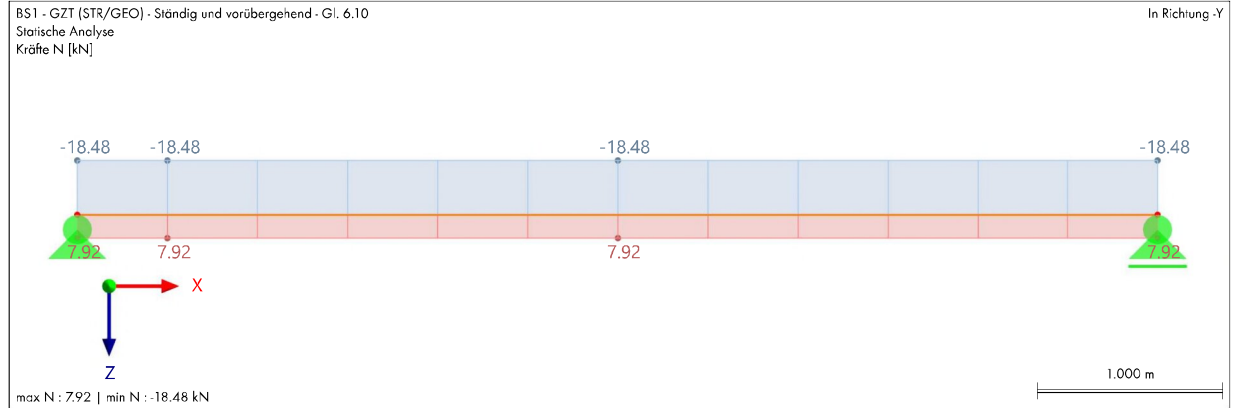
3.5.1 LF5: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



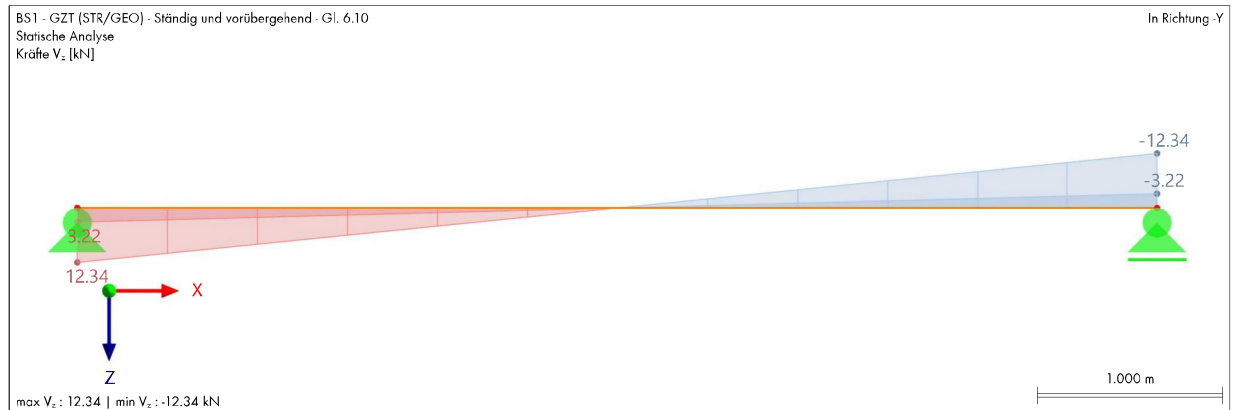


4 Statikanalyse-Ergebnisse

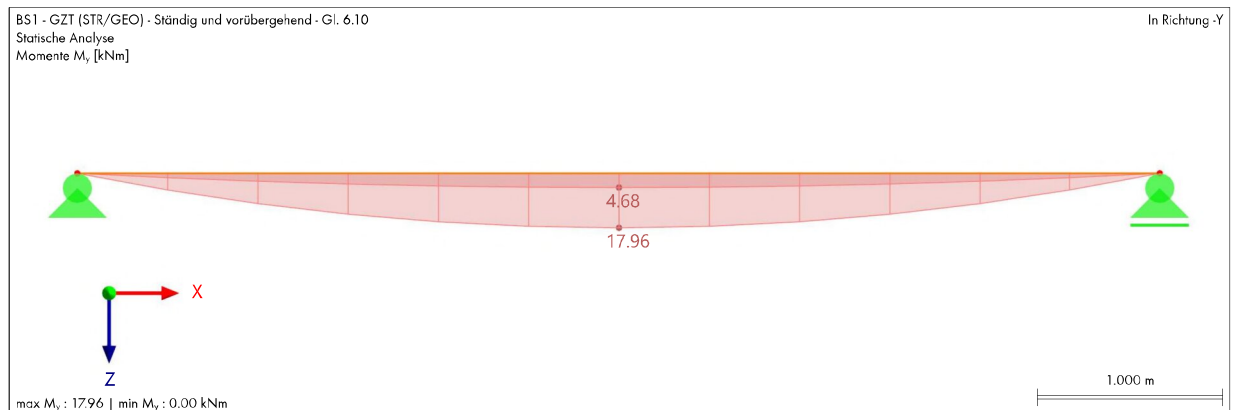
4.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



4.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



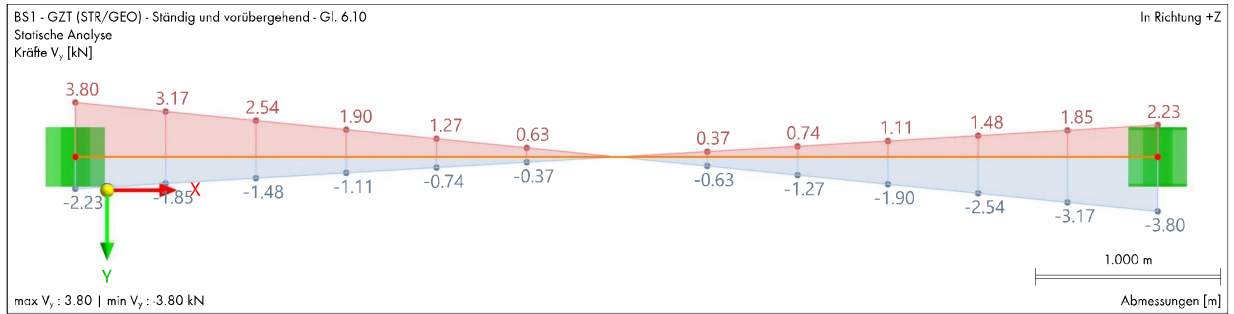
4.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



4.4

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG +Z

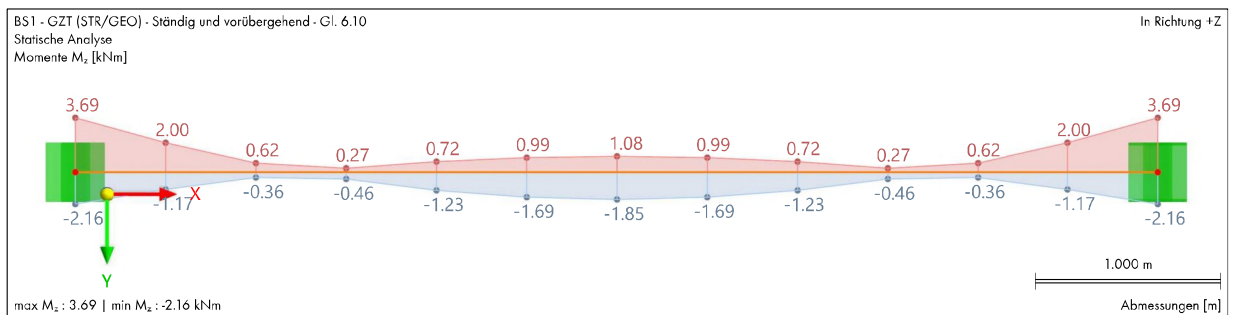
Statische Analyse



4.5

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG +Z

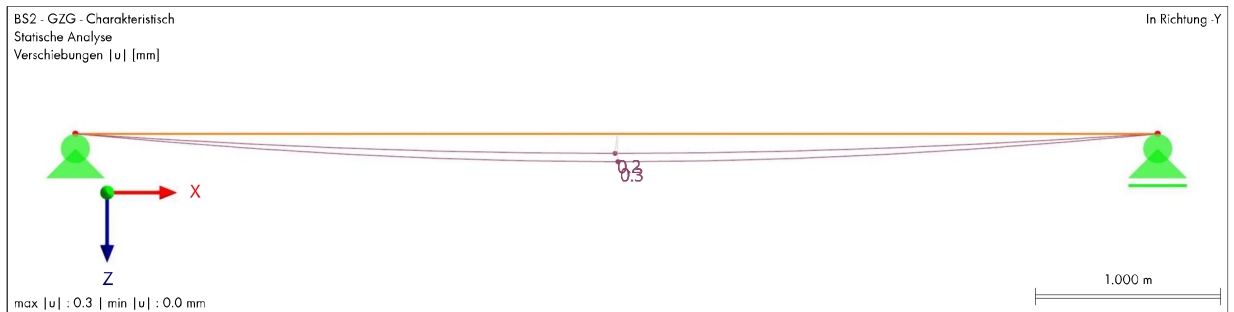
Statische Analyse



4.6

BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

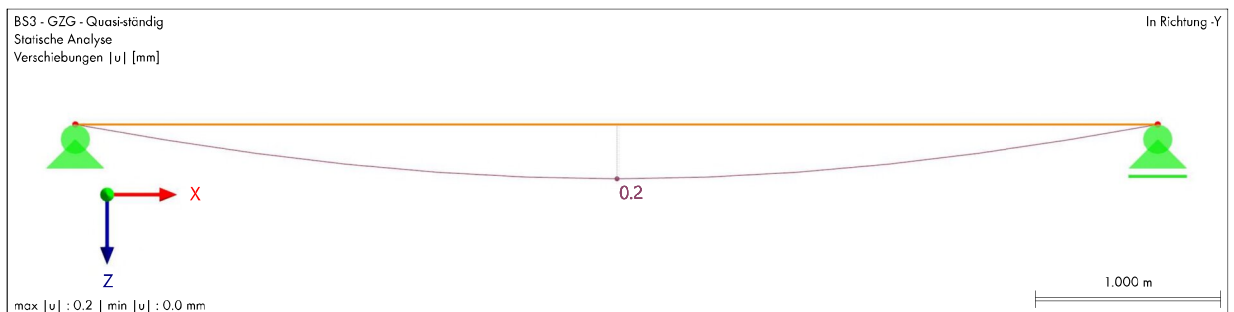
Statische Analyse



4.7

BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

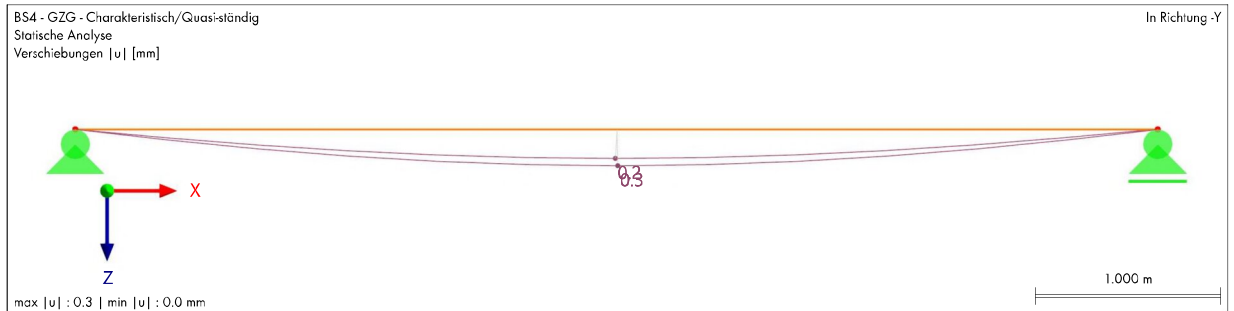
Statische Analyse



4.8

BS4: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

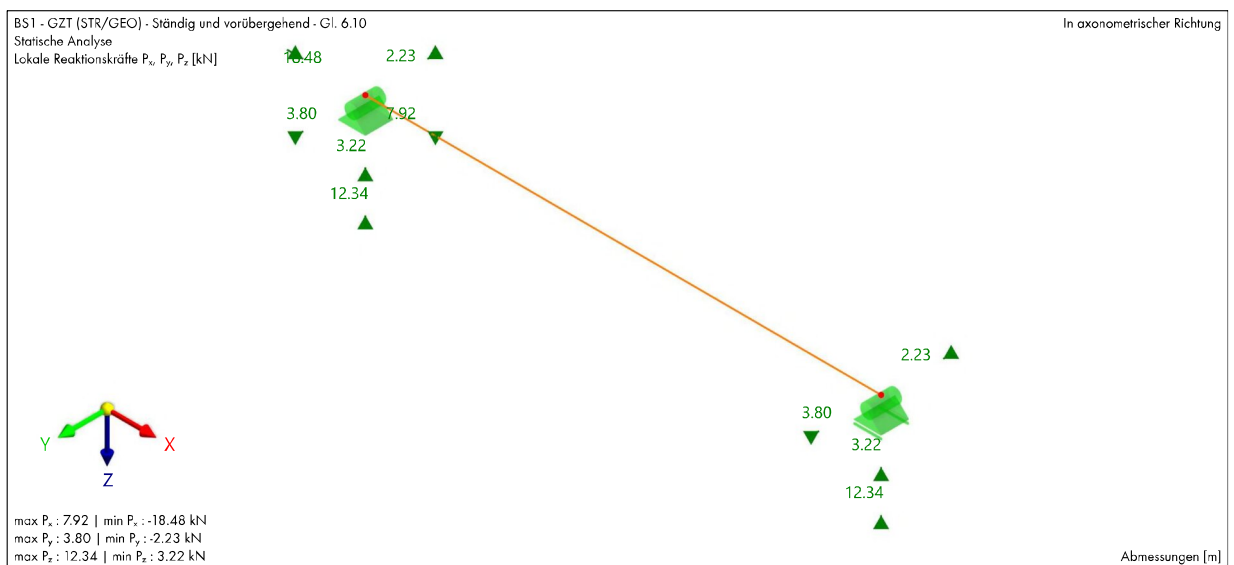
Statische Analyse



4.9

BS1: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_x , KNOTENLAGER P_y , KNOTENLAGER P_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse



5 Holzbemessung

5.1

BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	e21 GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	e21 GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	G Ch GZG - Charakteristisch	☒	☒	G Ch GZG - Charakteristisch	Alle
3	e23 GZG - Quasi-ständig	☒	☒	e23 GZG - Quasi-ständig	Alle
4	e24 GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	e24 GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

5.2

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		



5.2.1

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ct,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{cc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{py,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{pz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	--
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querkzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querkzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubrissefaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{def})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

5.3

GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.3.1

GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	200	--
	Quasi-ständig	$L /$	250	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	150	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	100	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	125	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	75	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$w_{inst,lim}$	5.0	mm

5.4

BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle		

5.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

5.5 Ergebnisse

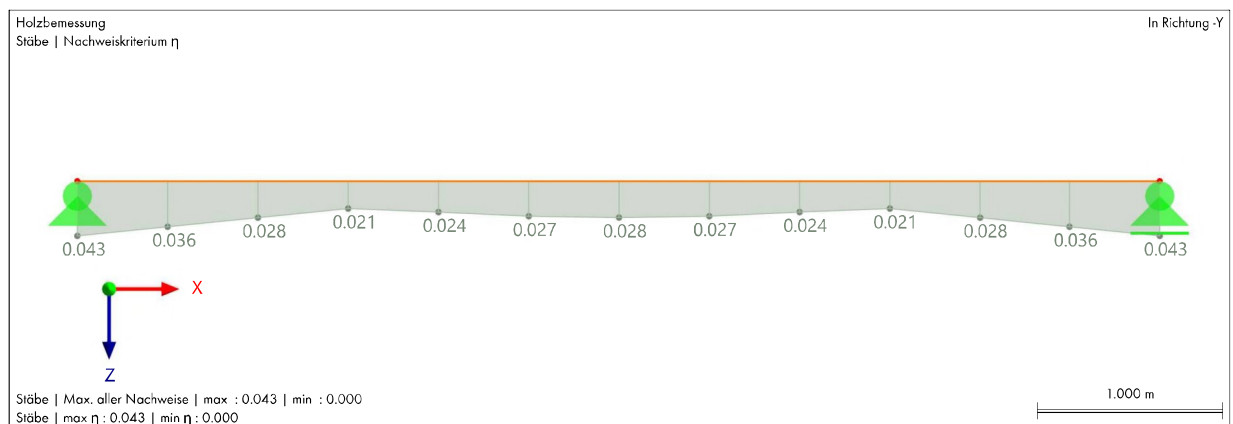
5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [-]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 200/1494 L : 5.821 m					
	0.485	1	BS1	LK5	0.002 ✓	SP1100.00	Querschnittsnachweis Zug in Faserrichtung nach 6.1.2
	2.910 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK2	0.004 ✓	SP1200.00	Querschnittsnachweis Druck in Faserrichtung nach 6.1.4
	0.000 ∞	4	BS1	LK1	0.043 ✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.910 ∞	4	BS1	LK7	0.032 ✓	SP3300.00	Querschnittsnachweis Querkraft in beiden Achsen nach 6.1.7 Rechteckprofil
	2.910 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK1	0.017 ✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	1.455 $\frac{1}{4}$	7	BS1	LK8	0.010 ✓	SP5100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse und Zugnormalkraft nach 6.2.3
	0.000 ∞	3	BS1	LK26	0.014 ✓	SP5200.00	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse und Zugnormalkraft nach 6.2.3
	2.910 $\frac{1}{2}$	7	BS1	LK5	0.016 ✓	SP5300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung und Zugnormalkraft nach 6.2.3
	0.000 ∞	3	BS1	LK2	0.020 ✓	SP6200.00	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse und Drucknormalkraft nach 6.2.4
	2.910 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK4	0.019 ✓	SP6300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung und Drucknormalkraft nach 6.2.4
	0.000 ∞	3	BS1	LK2	0.030 ✓	ST1600.02	Stabilität Biegung um z-Achse und Druck mit Knicken um beide Achsen nach 6.3.2
	2.910 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK4	0.028 ✓	ST1600.03	Stabilität Doppelbiegung und Druck mit Knicken um beide Achsen nach 6.3.2
	0.000 ∞	1	BS1	LK1	0.018 ✓	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
	0.485	3	BS1	LK8	0.012 ✓	ST2300.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Doppelbiegung nach 6.3.3
	0.000 ∞	3	BS1	LK4	0.021 ✓	ST3300.00	Stabilität Doppelbiegung und Druck nach 6.3.3
			BS2	LK9	0.000 ✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000 ✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000 ✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.910 $\frac{1}{2}$		BS2	LK10	0.009 ✓	SE1100.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' y-Richtung nach 7.2
			BS4	LK19	0.007 ✓	SE1100.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' y-Richtung nach 7.2
			BS2	LK15	0.005 ✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.009 ✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.006 ✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

5.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

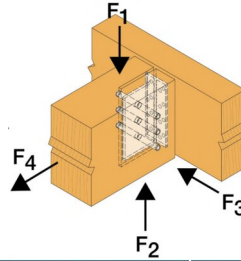
Holzbemessung



gewählt Randträger 20x149,4cm - GL24c

Anschluss Randträger an Hauptträger

nach Zulassung ETA 07/125 und Bemessungskatalog von Simpson Strong-Tie
Auszug aus Bemessungskatalog:



Artikel	Product dimensions [mm]					Joist dimensions [mm]		Header holes	Joist holes	Box Quantity
	A	B	C	t ₁	t ₂	Width	Height	Ø5	Ø13	
						Min.	Min β=0			
BT4-90-B	90	106	61	3	6	60	90	16	4 (Ø8.5)	25
BT4-120-B	120	106	61	3	6	60	152	20	3	25
BT4-160-B	160	106	61	3	6	60	192	28	4	20
BT4-200-B	200	106	61	3	6	60	232	36	5	15
BT4-240-B	240	106	61	3	6	60	272	44	6	15

Kombinierte Beanspruchung:

$$\sum \left(\frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \right) \leq 1$$

Artikel	Product characteristic capacities - Timber beam to timber beam - full nailing															
	Fasteners				Product characteristic capacities - Timber C24 [kN]											
	Header		Joist		R _{1,k}						R _{2,k}					
	Qty	Type	Qty	Type	Dowels length [mm]						Dowels length [mm]					
					60	80	100	120	140	160	60	80	100	120	140	160
BT4-90-B	16	CNA4.0x50	4	STD8	10.8	11.8	12.9	13.7	13.7	13.7	8.1	8.9	9.7	10.3	10.3	10.3
BT4-120-B	20	CNA4.0x50	3	STD12	17.3	18.2	19.4	20.7	22.3	23.9	11.5	12.1	12.9	13.8	14.9	15.9
BT4-160-B	28	CNA4.0x50	4	STD12	28	29.5	31.2	33.3	35.7	38.2	21	22.1	23.4	25	26.8	28.6
BT4-200-B	36	CNA4.0x50	5	STD12	39.8	41.9	44.3	47.2	50.4	53.9	31.8	33.5	35.4	37.8	40.3	43.1
BT4-240-B	44	CNA4.0x50	6	STD12	52.2	54.9	57.9	61.7	65.9	70.3	43.5	45.8	48.2	51.4	54.9	58.6

Artikel	Charakteristische Tragfähigkeiten - Holz an Holz - Vollausnagelung										
	Verbindungsmittel				Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]						
	Hauptträger		Nebenträger		R _{3,k}						R _{4,k}
	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ	Dowels length [mm]						
					60	80	100	120	140	160	
BT4-90-B	16	CNA4.0x50	4	STD8	1.5	1.9	2.3	2.7	3.1	3.6	7.8
BT4-120-B	20	CNA4.0x50	3	STD12	2.2	2.9	3.5	4.2	4.8	5.6	9.8
BT4-160-B	28	CNA4.0x50	4	STD12	2.9	3.6	4.4	5.3	6.2	7	13.7
BT4-200-B	36	CNA4.0x50	5	STD12	3.5	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	17.6
BT4-240-B	44	CNA4.0x50	6	STD12	4.2	5.3	6.4	7.4	8.6	9.8	21.6

Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Rohdichte von 350kg/m³, bei größeren Rohdichten sind höhere Werte möglich.

Trägerdimensionen:

Breite Nebenträger b_N = 200 mm
Höhe Nebenträger h_N = 1494 mm
Breite Hauptträger b_H = 200 mm
Höhe Hauptträger h_H = 1494 mm

Materialeigenschaften:

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) = DIN EN1995-1-1/NA
FK = GEW("EN/Holz";FK;) GL24c:EN14080:2013



$$\begin{aligned} \text{MAT_H} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}) & \text{Brettschichtholz} \\ \rho_k &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT_H;FK=FK;}) & = 365,00 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;}) & = 2,00 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;}) & \text{kurz / sehr kurz} \\ k_{\text{mod}} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED}) & = 1,00 \\ \gamma_{\text{M,V}} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) & = 1,30 \end{aligned}$$

Einwirkungen:

Gabeltorsionsmoment Satteldachträger:

$$M_{y,d} = 30,60 \text{ kNm}$$

Gabeltorsionsmoment Randträger:

$$M_{x,d} = 17,96/80 = 0,22 \text{ kNm}$$

Zugkraft aus Windsog auf die Giebelwand:

$$F_{x,d} = 5,28 \cdot 1,5 = 7,92 \text{ kN}$$

Zugkraft aus Windsog auf die Längswand:

$$F_{y,d} = 2,53 \cdot 1,5 = 3,79 \text{ kN}$$

Auflagerkraft:

$$F_{z,d} = 12,34 \text{ kN}$$

$$\text{Hebelsarm } L = 1,200 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} F_{1,d} &= F_{z,d} = 12,3 \text{ kN} \\ F_{2,d} &= 0,0 \text{ kN} \\ F_{3,d} &= 0,0 \text{ kN} \\ F_{4,d} &= 0,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berechnung:

gewählter Balkenträger: **BT4-240-B**

$$\text{Höhe } A = 240 \text{ mm}$$

Tragfähigkeiten $R_d = \text{Tabellenwert} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M,V}}$ für Vollaussnagelung

$$R_{1,d} = 65,9 \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M,V}} = 50,69 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{1,d} / R_{1,d} = 0,24 < 1,0$$

$$R_{2,d} = 54,9 \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M,V}} = 42,23 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{2,d} / R_{2,d} = 0,00 < 1,0$$

$$R_{3,d} = 8,6 \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M,V}} = 6,62 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{3,d} / R_{3,d} = 0,00 < 1,0$$

$$R_{4,d} = 21,6 \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M,V}} = 16,62 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{4,d} / R_{4,d} = 0,00 < 1,0$$

Nachweis mit Überlagerung:

$$\text{Nachweis: } F_{1,d} / R_{1,d} + F_{3,d} / R_{3,d} + F_{4,d} / R_{4,d} = 0,24 < 1,0$$

$$\text{Nachweis: } F_{2,d} / R_{2,d} + F_{3,d} / R_{3,d} + F_{4,d} / R_{4,d} = 0,00 < 1,0$$

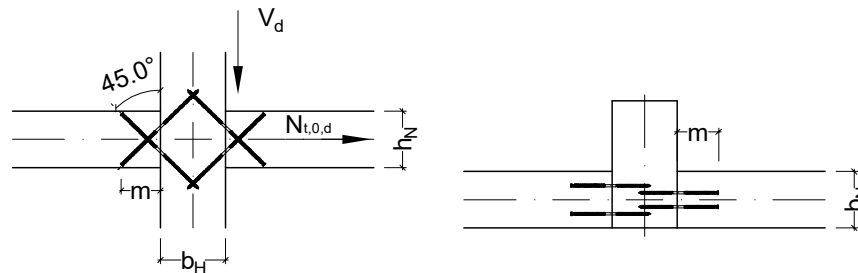
gewählt Balkenträger Typ BT4-240-B von Simpson Strong-Tie
mit 44 Kammnägeln 4,0x50mm und
6 Stabdübel Ø12mm, S355, Länge = 140mm

Kippsicherung mit HECO TOPIXplus CC

nach Zulassung ETA-19/0553 (CC)

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

Prinzipskizze:



Eingabe:

Einwirkung:

$$\begin{aligned} \text{Querkraft } V_d &= M_{x,d} / L + F_{y,d} / 2 = 2,1 \text{ kN} \\ \text{Zugkraft } N_{t,0,d} &= M_{y,d} / L + F_{x,d} / 2 = 29,5 \text{ kN} \\ \text{Winkel Schraubenrichtung - Holzfaserrichtung } \alpha_{Sr} &= 45^\circ \\ \text{Kraft je Schraubenrichtung (gilt bis zu einer Schraubenlänge von 300mm):} \\ F_{ax,d} &= 0,5 \cdot N_{t,0,d} / \cos(\alpha_{Sr}) + 0,50 \cdot V_d / \sin(\alpha_{Sr}) = 22,34 \text{ kN} \end{aligned}$$

Trägerdimensionen:

$$\begin{aligned} \text{Breite Nebenträger } b_N &= 200 \text{ mm} \\ \text{Höhe Nebenträger } h_N &= 1494 \text{ mm} \\ \text{Breite Hauptträger } b_H &= 200 \text{ mm} \\ \text{Höhe Hauptträger } h_H &= 1494 \text{ mm} \end{aligned}$$

Materialeigenschaften:

$$\begin{aligned} FK &= \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) \quad \text{GL24c:EN14080:2013} \\ \text{MAT}_H &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}) \quad \text{Brettschichtholz} \\ \rho_k &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT}_H\text{;FK=FK;}) = 365,00 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT}_H\text{;}) = 1,00 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT}_H\text{;}) \quad \text{kurz / sehr kurz} \\ k_{mod} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT}_H\text{;NK=NKL;KLED=KLED}) = 1,00 \\ \gamma_{M,H} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT}_H\text{;}) = 1,30 \end{aligned}$$

Anzahl der Schrauben:

$$\text{Anzahl Paare } n = 2 \text{ Paar}$$

Berechnung:

Auszug aus Bemessungskatalog:

Zugverbindung			C24										
			$\rho_k = 350 \text{ [kg/m}^3\text{]}$										
			$R_{N,d} \text{ [kN]}$										
Befestiger d x L	s [mm]	$h_{min} \text{ [mm]}$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°	90°
CC-6,5x100	45	50	-	-	-	-	1,92	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
CC-6,5x130	60	65	-	-	-	2,12	2,55	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
CC-6,5x150	70	75	-	-	-	2,48	2,98	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
CC-6,5x190	90	95	-	-	2,54	3,18	3,83	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
CC-6,5x215	100	110	-	-	2,82	3,54	4,26	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
CC-8,5x100	45	50	-	-	-	-	-	-	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
CC-8,5x150	70	75	-	-	-	3,30	3,97	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
CC-8,5x190	90	95	-	-	-	4,25	5,11	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54
CC-8,5x215	100	110	-	-	3,76	4,72	5,68	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15
CC-8,5x250	110	125	-	-	4,14	5,19	6,24	6,77	6,77	6,77	6,77	6,77	6,77
CC-8,5x270	122	135	-	-	4,59	5,76	6,92	7,51	7,51	7,51	7,51	7,51	7,51
CC-8,5x300	138	150	-	-	5,19	6,51	7,83	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49
CC-8,5x350	158	175	-	-	5,94	7,45	8,97	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
CC-8,5x400	182	200	3,36	5,10	6,84	8,59	10,33	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20



Tabellenwert $R_{N,d}$ =		9,72 kN
$F_{n,Rd}$ =	$R_{N,d} / 0,8 * k_{mod}$	= 12,15 kN
Montagemaß m =	$h_N / 2$	= 747 mm
Einschraubtiefe p =	$h_N * 0,707 - 150$	= 906 mm

Nachweis:

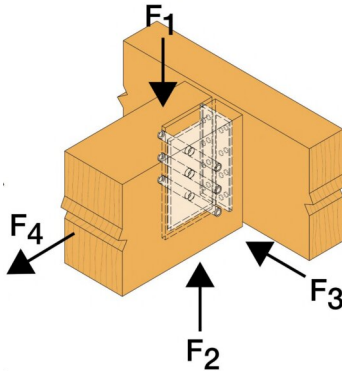
Einwirkung $F_{ax,d}$ =	$F_{ax,d}$	= 22,34 kN
Anschluss Tragfähigkeit $F_{n,ef,Rd}$ =	$F_{n,Rd} * n^{0,9}$	= 22,7
$F_{ax,d} / F_{n,ef,Rd}$		= <u>0,98 < 1</u>

gewählt 2 x Paar SFS WT-T 8,2x350mm

Anschluss Randträger an Stb.-Wand Achse 1

nach Zulassung ETA 07/125 und Bemessungskatalog von Simpson Strong-Tie

Auszug aus Bemessungskatalog:



Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Rohdichte von 350kg/m³, bei größeren Rohdichten sind höhere Werte möglich.

Trägerdimensionen:

Breite Nebenträger b_N =	200 mm
Höhe Nebenträger h_N =	1494 mm

Materialeigenschaften:

EN 1995-1-1 NA5 =	GEW("EN/NA1995"; BN-NA;)	=	DIN EN1995-1-1/NA
FK =	GEW("EN/Holz"; FK;)		GL24c:EN14080:2013
MAT_H =	TAB("EN/Holz"; BS=FK; FK=FK)		Brettschichtholz
ρ_k =	TAB("EN/Holz"; rhok; BS=MAT_H; FK=FK;)	=	365,00 kg/m³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;)	=	2,00
KLED =	GEW("EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H)		kurz / sehr kurz
k_{mod} =	TAB("EN/NA1995"; kmod; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED)	=	1,00
$\gamma_{M,V}$ =	TAB("EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";)	=	1,30

Einwirkungen:

Gabeltorsionsmoment Randträger:

$M_{x,d}$ =	17,96/80	=	0,22 kNm
-------------	----------	---	----------

Zugkraft aus Windsog auf die Giebelwand:

$F_{x,d}$ =	5,28*1,5	=	7,92 kN
-------------	----------	---	---------

Zugkraft aus Windsog auf die Längswand:

$F_{y,d}$ =	2,53*1,5	=	3,79 kN
-------------	----------	---	---------



Auflagerkraft:

$$F_{z,d} = 12,34 \text{ kN}$$

$$\text{Hebelsarm } L = 0,850 \text{ m}$$

$$F_{1,d} = F_{z,d} = 12,3 \text{ kN}$$

$$F_{2,d} = 0,0 \text{ kN}$$

$$F_{3,d} = M_{x,d} / L + F_{y,d} / 2 = 2,2 \text{ kN}$$

$$F_{4,d} = F_{x,d} = 7,9 \text{ kN}$$

Berechnung:

gewählter Balkenträger: **BTC-320-B**

$$\text{Höhe } A = 320 \text{ mm}$$

Tragfähigkeiten $R_d = \text{Tabellenwert} \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V}$ für Vollaussnagelung

$$R_{1,d} = 75,5 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 58,08 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{1,d} / R_{1,d} = 0,21 < 1,0$$

$$R_{2,d} = 66,1 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 50,85 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{2,d} / R_{2,d} = 0,00 < 1,0$$

$$R_{3,d} = 10,8 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 8,31 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{3,d} / R_{3,d} = 0,26 < 1,0$$

$$R_{4,d} = 20,1 / \gamma_{M,V} = 15,46 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{4,d} / R_{4,d} = 0,51 < 1,0$$

Nachweis mit Überlagerung:

$$\text{Nachweis: } F_{1,d} / R_{1,d} + F_{3,d} / R_{3,d} + F_{4,d} / R_{4,d} = 0,99 < 1,0$$

$$\text{Nachweis: } F_{2,d} / R_{2,d} + F_{3,d} / R_{3,d} + F_{4,d} / R_{4,d} = 0,78 < 1,0$$

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HUS4-H 12 h_{nom}1

Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren): 50

Artikelnummer: 2293565 HUS4-H 12x70 10/-/-

Specification text: Hilti HUS Schraubanker mit 60 mm Verankerungstiefe, 12 h_{nom}1, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA-20/0867Effektive Verankerungstiefe: h_{ef} = 51,9 mm (h_{ef,ETA} = 45,9 mm), h_{nom} = 67,0 mm

Werkstoff: Carbon Steel

Zulassungs-Nr.: ETA-20/0867

Ausgestellt | Gültig: 25.04.2024 | -

Nachweis: Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch

Abstandsmontage: e_b = 0,0 mm (Kein Abstand); t = 3,0 mmAnkerplatte^R: l_x x l_y x t = 100,0 mm x 320,0 mm x 3,0 mm; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil: kein Profil

Untergrund: gerissener Beton, C25/30, f_{ct,EN} = 25,00 N/mm²; h = 250,0 mm, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials γ_c = 1,500

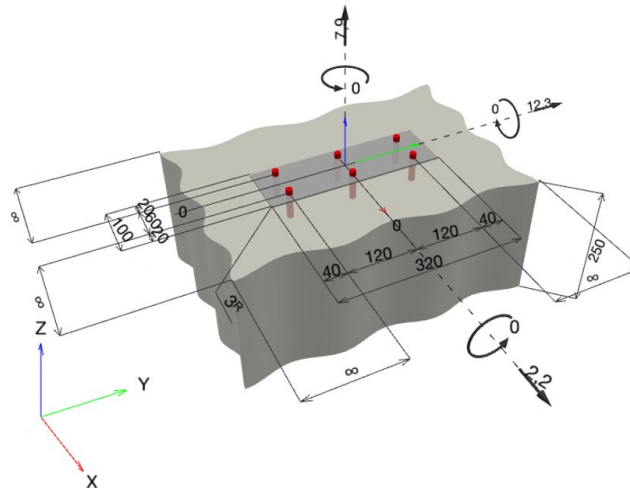
Installation: Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken

Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder Ø) oder ≥ 100 mm (Ø ≤ 10 mm)

Keine Randlängsbewehrung

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 7,900; V _x = 2,200; V _y = 12,300; M _x = 0,000; M _y = 0,000; M _z = 0,000;	nein	keine	24

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

		Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
Beanspruchung	Nachweis	Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Betonversagen	7,900	33,768	24 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	12,495	67,535	- / 19	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,234	0,185	1,500	20	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

gewählt Balkenträger Typ BTC-320-B von Simpson Strong-Tie
6x Hilti HUS4-H 12x70 10/-/-
8 Stabdübel Ø12mm, S355, Länge = 140mm

Kippsicherung mit Stahlwinkel

Nachweis des Stahlwinkels

Im Folgendem wird der Stahlwinkel auf Biegung um die schwache Achse nachgewiesen.

Einwirkungen:

$H_d =$	$M_{x,d} / L + F_{y,d} / 2$	$=$	2,15 kN
Exzentrizität $e =$			0,080 m
$M_d =$	$(H_d \cdot e)$	$=$	0,17 kNm

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1), Abs.6.2.8

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Einwirkung:

$$M_{z,Ed} = M_d = 0,17 \text{ kNm}$$

Stahlblechabmessungen:

Stahlblechhöhe $h_w = 120 \text{ mm}$
Stahlblechdicke $t_w = 10 \text{ mm}$



Materialeigenschaften:

$$\begin{aligned} \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl";Bez;}) &= \mathbf{S235} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";f_y;Bez=MAT_S;}) &= 235,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";}\gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) &= 1,00 \end{aligned}$$

Querschnittswerte

$$W_{z,el} = h_w \cdot t_w^2 / 6 = 2000 \text{ mm}^3$$

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1), Abs. 6.2.5

$$\begin{aligned} M_{c,z,Rd} &= W_{z,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} &= 0,47 \text{ kNm} \\ \text{Nachweis: } M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} &= \mathbf{0,36 < 1} \end{aligned}$$

gewählt Stahlwinkel t=10mm h=120mm S235

Nachweis der Pressung unter Beilagscheibe

Nach EC5 (EN 1995-1-1:2008), Abs 6.8.2

Einwirkung:

$$\text{Bemessungskraft } F_d = H_d = \mathbf{2,1 \text{ kN}}$$

Holz:

$$\begin{aligned} b &= \mathbf{200 \text{ mm}} \\ FK &= \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) && \text{GL24c:EN14080:2013} \\ \text{MAT_H} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}) &= \text{Brettschichtholz} \\ f_{c,90,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";f_{c,90,k}; BS=MAT_H; FK=FK}) &= 2,50 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;}) &= 2,00 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}) &= \text{kurz/ sehr kurz} \\ k_{mod} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";k_{mod};BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED}) &= 1,00 \\ \gamma_{M,H} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gamma_M;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;}) &= 1,30 \end{aligned}$$

Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{Anzahl Bolzen } n_{bolts} &= 1 \\ \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=3}) &= \text{Passbolzen 16x... 8.8} \\ \text{Durchmesser } d &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR";d1;Bez=Typ_V}) &= \mathbf{16 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Unterlegscheibe (nur für Passbolzenverbindungen):

$$\begin{aligned} \text{Typ_US} &= \text{GEW}(\text{"EN/Beilagscheibe;Typ}) &= \text{DIN 1052} \\ d_i &= \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; d_i; Typ=Typ_US; d=d}) &= 18,00 \text{ mm} \\ d_a &= \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; d_a; Typ=Typ_US; d=d}) &= 68,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berechnung:

$$\begin{aligned} A_{ef} &= (d_a^2 - d_i^2) \cdot \pi / 4 &= 3377 \text{ mm}^2 \\ F_{ax,Rk} &= A_{ef} \cdot 3,0 \cdot f_{c,90,k} / 1000 &= 25,328 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= k_{mod} \cdot F_{ax,Rk} / \gamma_{M,H} &= 19,48 \text{ kN} \\ \text{Nachweis: } F_d / (n_{bolts} \cdot F_{ax,Rd}) &= \mathbf{0,11 < 1,0} \end{aligned}$$

gewählt Gewindestange M16 - 8.8
Beilagscheibe DIN 1052

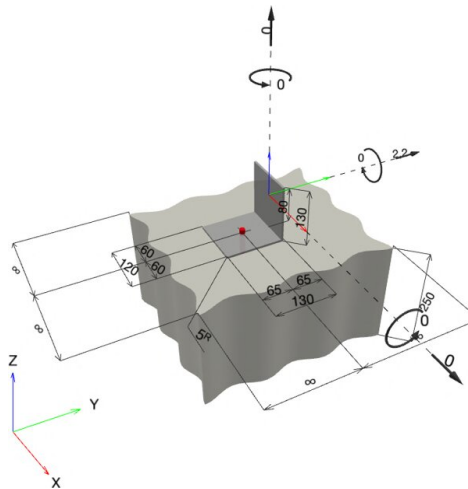
1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HUS4-H 12 h_nom1
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2293565 HUS4-H 12x70 10/-/-
Specification text:	Hilti HUS Schraubanker mit 60 mm Verankerungstiefe, 12 h_nom1, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA-20/0867
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 50,1 \text{ mm}$ ($h_{ef,ETA} = 45,9 \text{ mm}$), $h_{nom} = 65,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	Carbon Steel
Zulassungs-Nr.:	ETA-20/0867
Ausgestellt Gültig:	25.04.2024 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 5,0 \text{ mm}$
L-Winkel ^R :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 130,0 \text{ mm} \times 130,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm}$;
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 80,0 \text{ mm}$
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung



^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000$; $V_x = 0,000$; $V_y = 2,200$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	nein	keine	42

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Herausziehen	3,062	7,454	42 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,200	18,231	- / 13	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,411	0,121	1,500	31	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

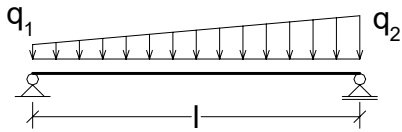
Nachweis der Verankerung: OK!

gewählt 1x Hilti HUS4-H 12x70 10/-/-



Pos 5.1 Parallelträger Achse 12'

zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:



System:

Belastung $q_1 = 0,328 \text{ kN/m}^2$

Belastung $q_2 = 0,780 \text{ kN/m}^2$

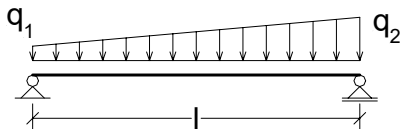
Länge $l = 2,900 \text{ m}$

Auflagerkräfte:

$$A_1 = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,69 \text{ kN/m}$$

$$B_1 = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,91 \text{ kN/m}$$

zusätzliche Belastung aus Schneeverwehung:



System:

Belastung $q_1 = 0,202 \text{ kN/m}^2$

Belastung $q_2 = 0,480 \text{ kN/m}^2$

Länge $l = 2,900 \text{ m}$

Auflagerkräfte:

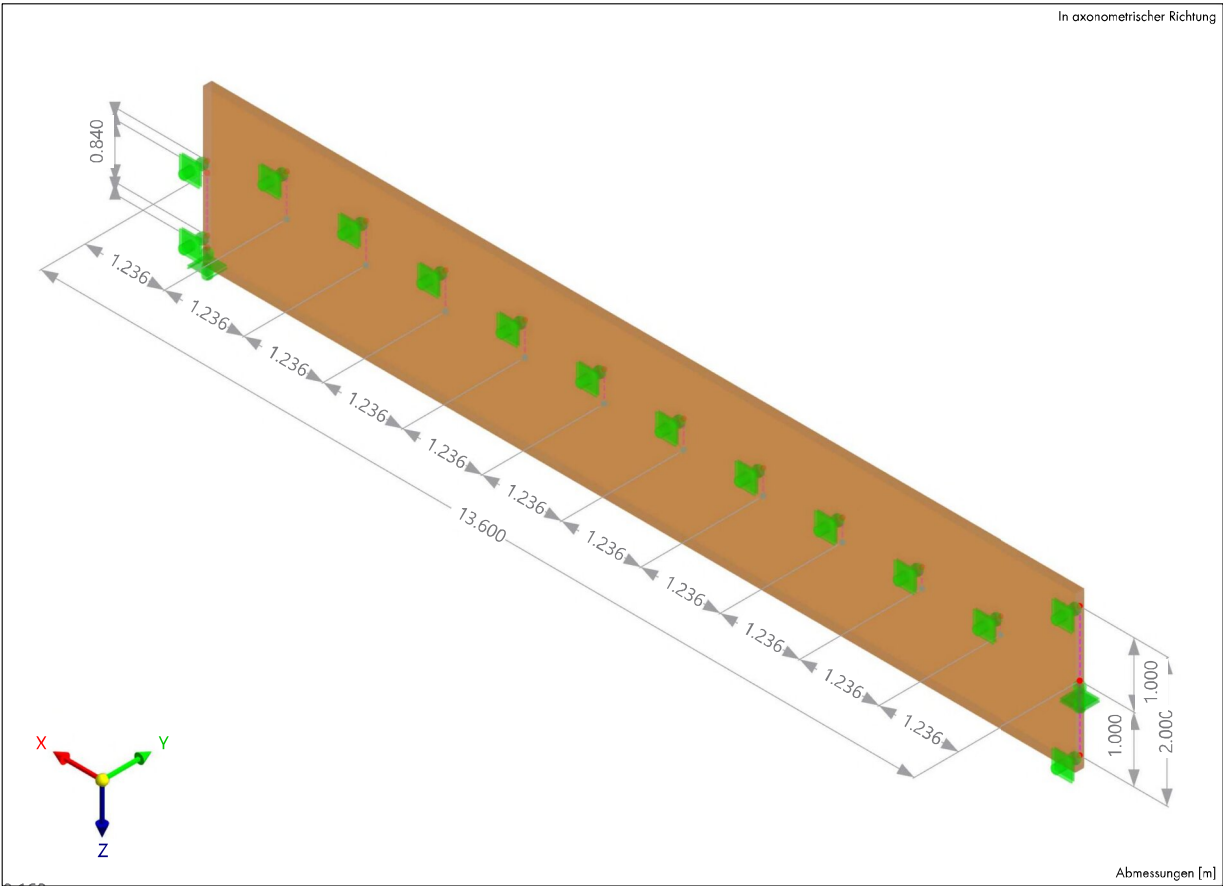
$$A_2 = (2 \cdot q_1 + q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,43 \text{ kN/m}$$

$$B_2 = (q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \frac{l}{6} = 0,56 \text{ kN/m}$$

gewählt Parallelträger 160x2400mm - GL24h

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL24c Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	■

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	■ R_M1 140/2400 1 - GL24c	Parametrisch - Dickwandige I		211452.65	16128000.00	54880.00	140.0	2400.0
				3360.00	2800.00	2800.00		

R_M1
140/2400

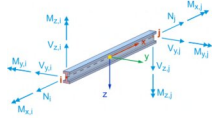


1.4

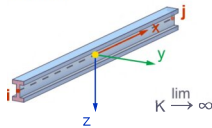
STÄBE

Legende
 Bemessungseigenschaften
 Knicklänge
 (Holzbemessung)
 Knoten auf Stab
 (Holzbemessung)
 Nutzungsklasse
 (Holzbemessung)

Balkenstab



Starrstab



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	13.600	Auf X
2	2	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	1.000	Auf Z
3	3	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	1.000	Auf Z
4	4	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.244	Z
5	5	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.287	Z
6	6	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.331	Z
7	7	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.375	Z
8	8	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.418	Z
9	9	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.462	Z
10	10	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.505	Z
11	11	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.549	Z
12	12	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.593	Z
13	13	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.636	Z
14	14	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.160	Z
15	15	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.160	Z
16	16	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.840	Z

2 Typen für Holzbemessung

2.1

NUTZUNGSKLASSEN

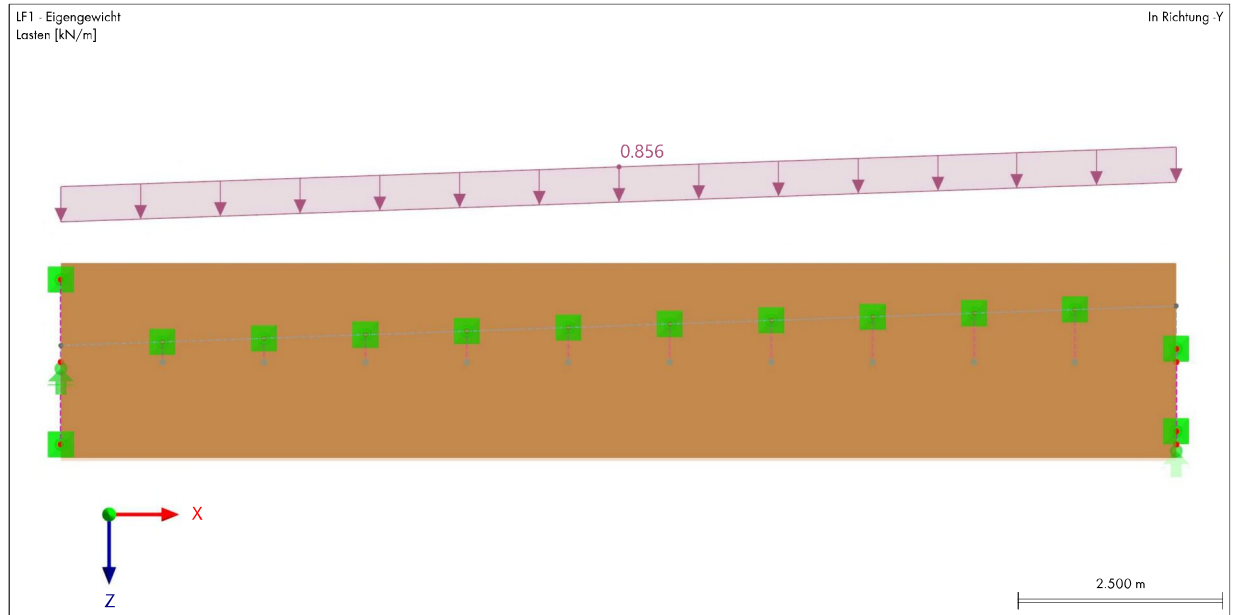
Klasse Nr.	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	



3 Lasten

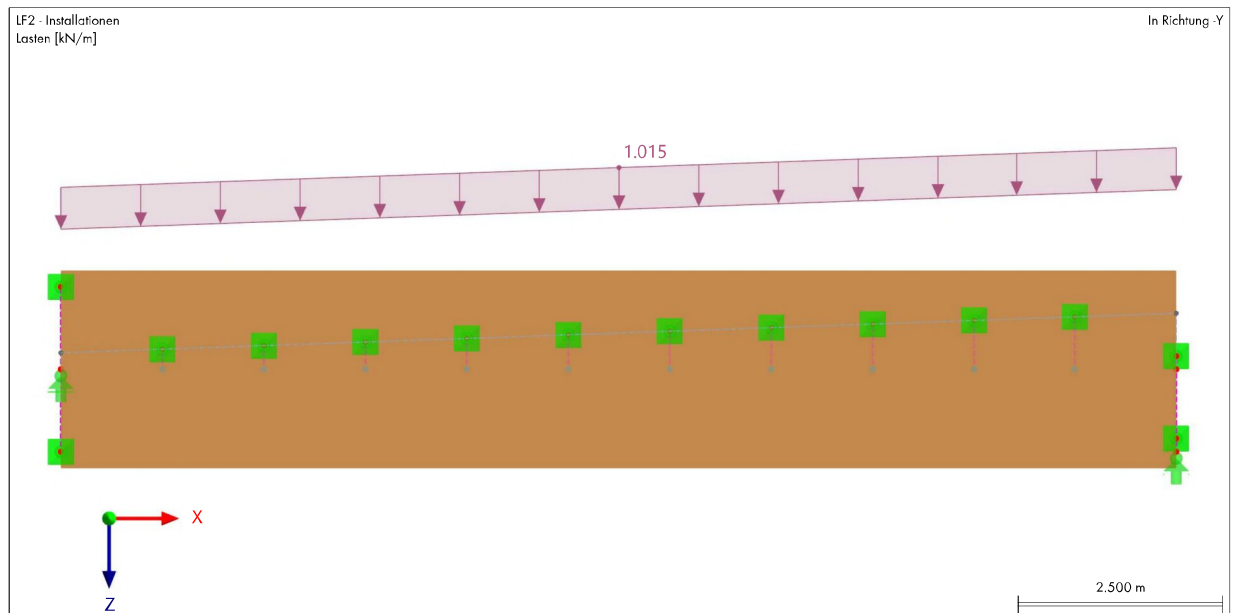
3.1 LF1 - Eigengewicht

3.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



3.2 LF2 - Installationen

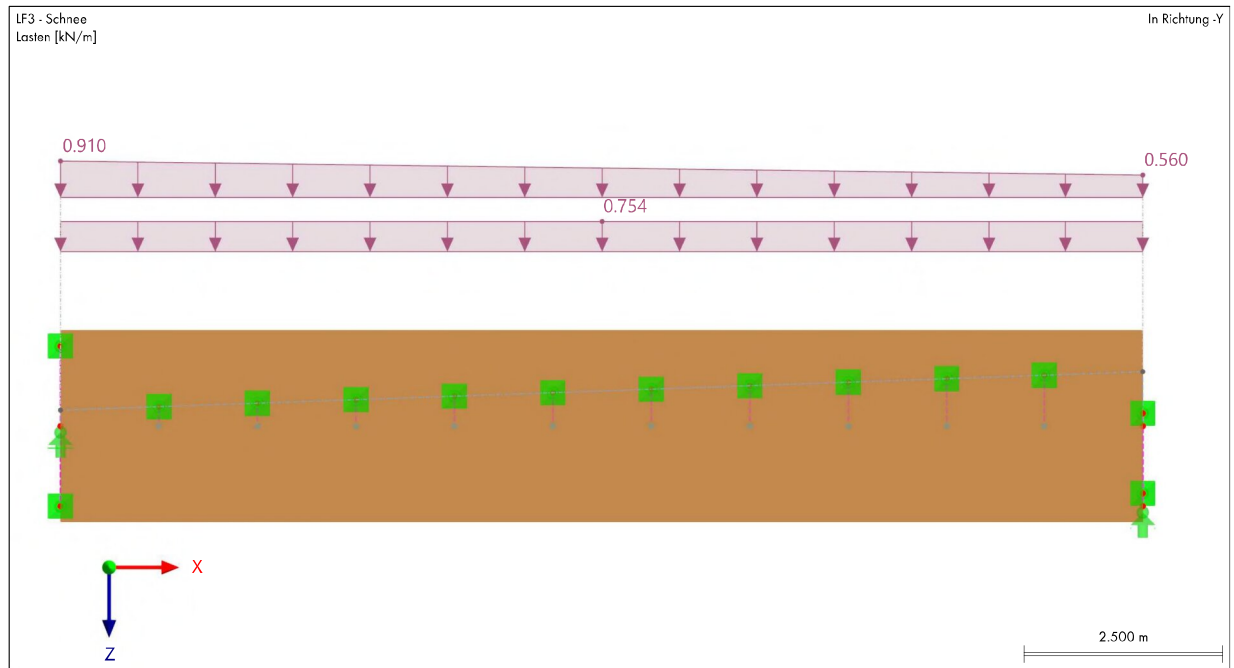
3.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





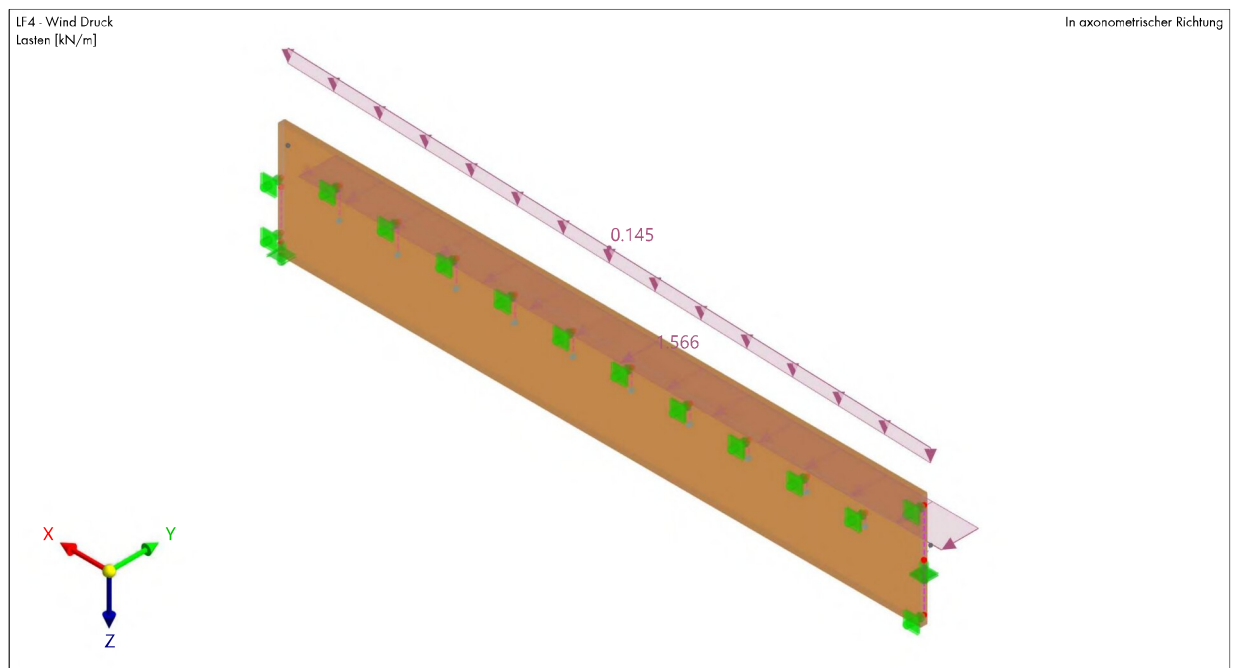
3.3 LF3 - Schnee

3.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



3.4 LF4 - Wind Druck

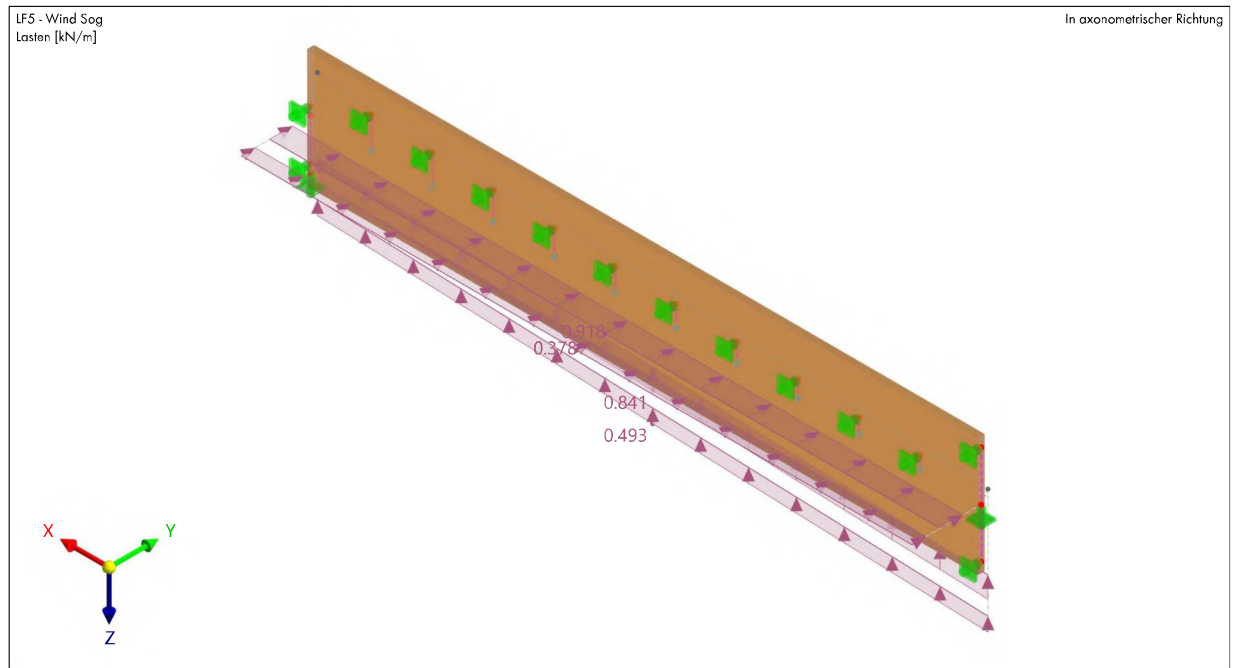
3.4.1 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG





3.5 LF5 - Wind Sog

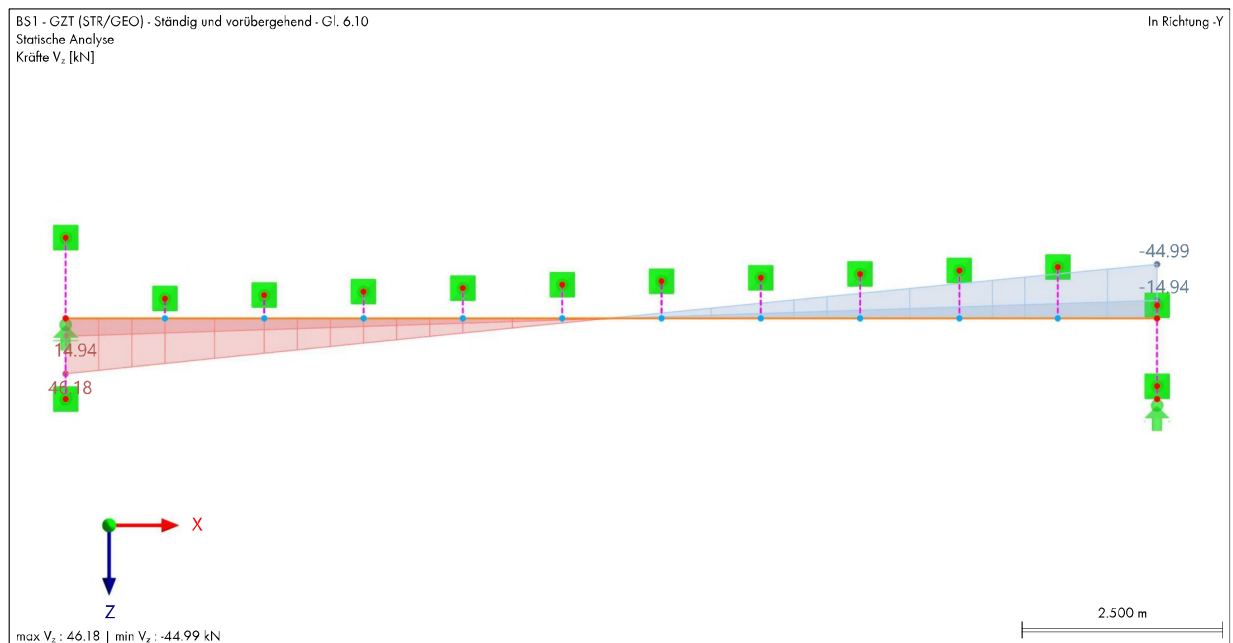
3.5.1 LF5: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



4 Statikanalyse-Ergebnisse

4.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse

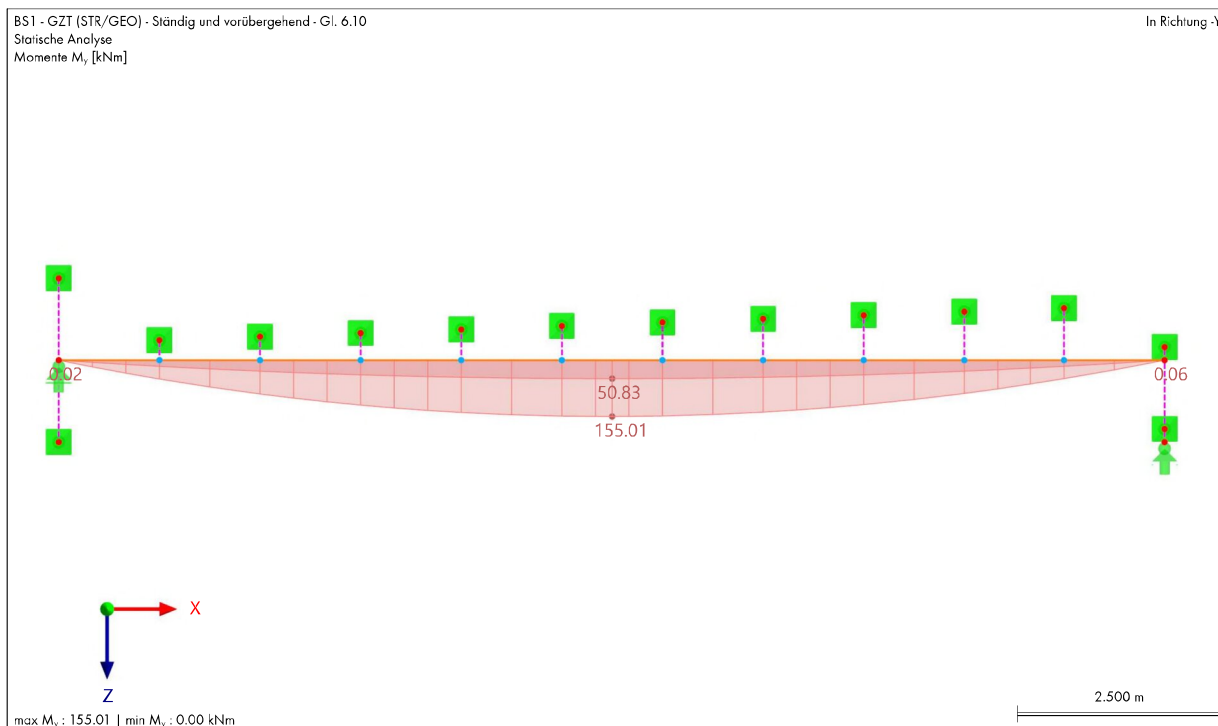




4.2

BS1: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse



4.3

BS1: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_y , IN RICHTUNG +Z

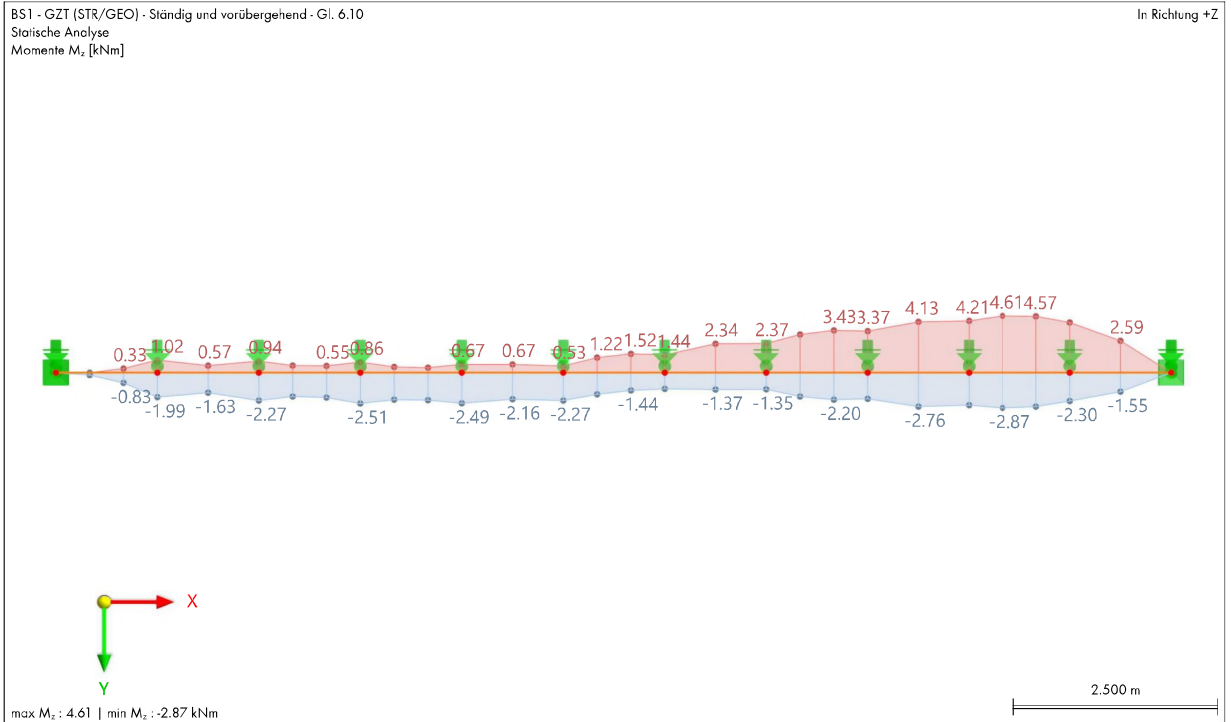
Statische Analyse



4.4

BS1: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_z , IN RICHTUNG +Z

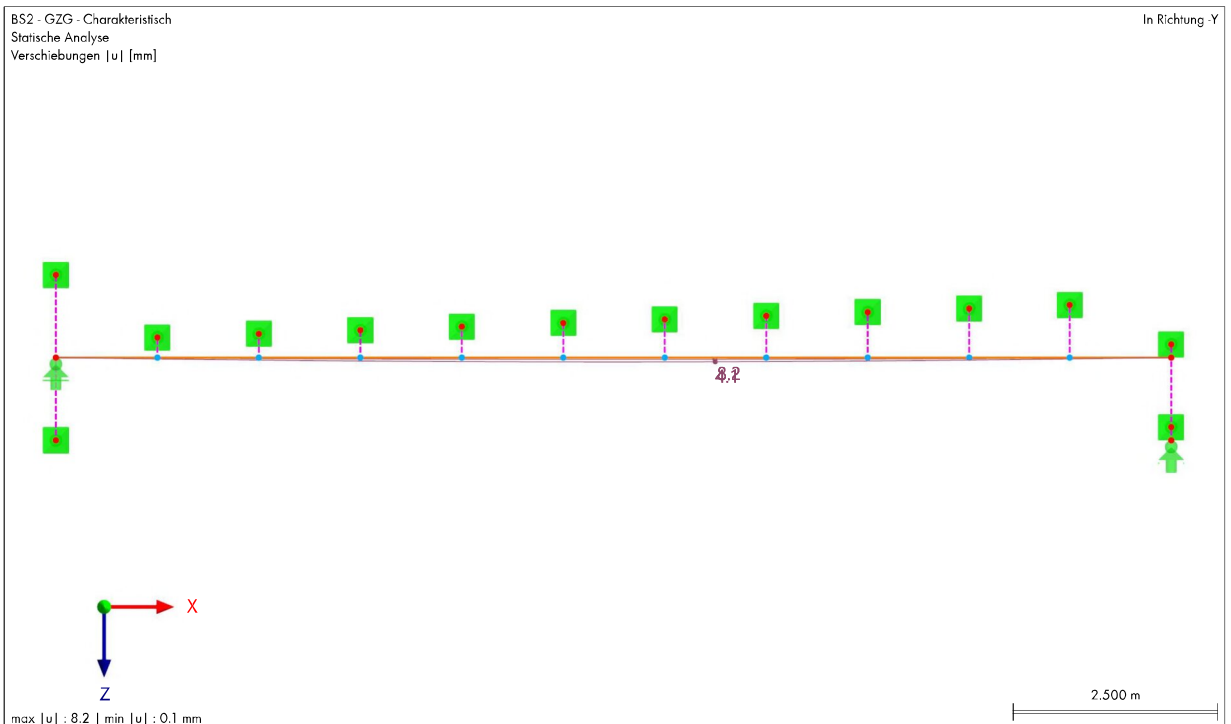
Statische Analyse



4.5

BS2: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse

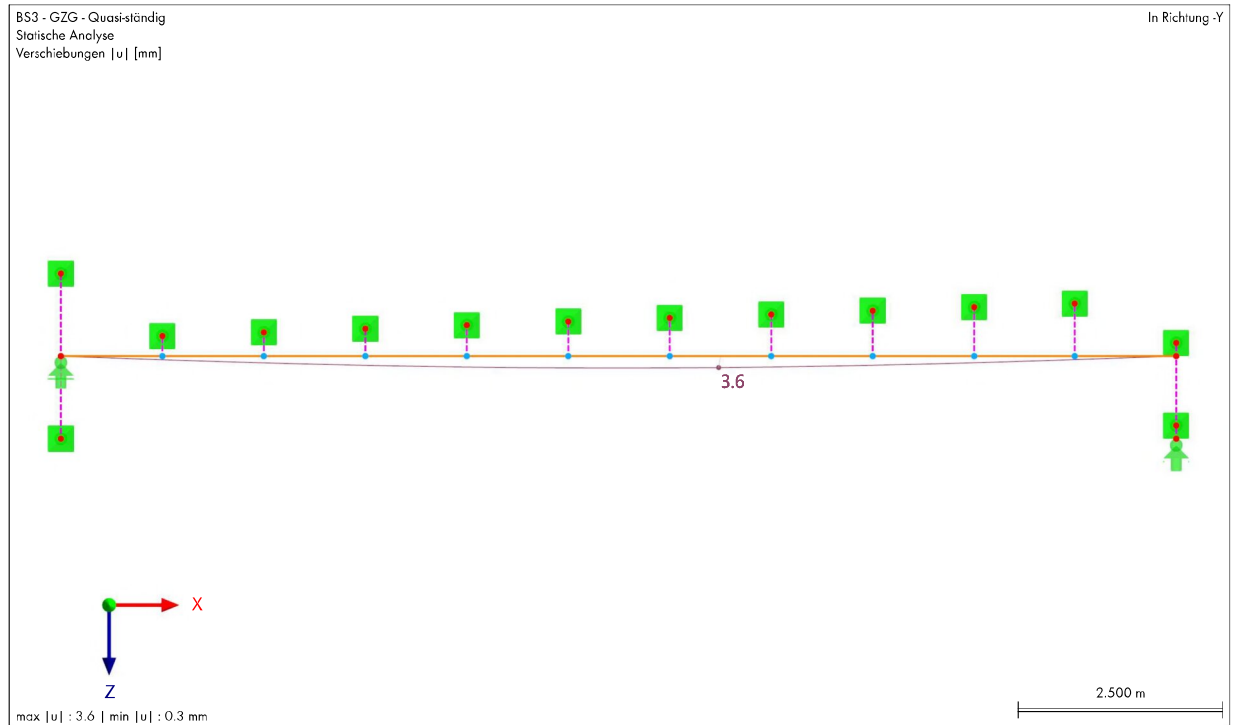




4.6

BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

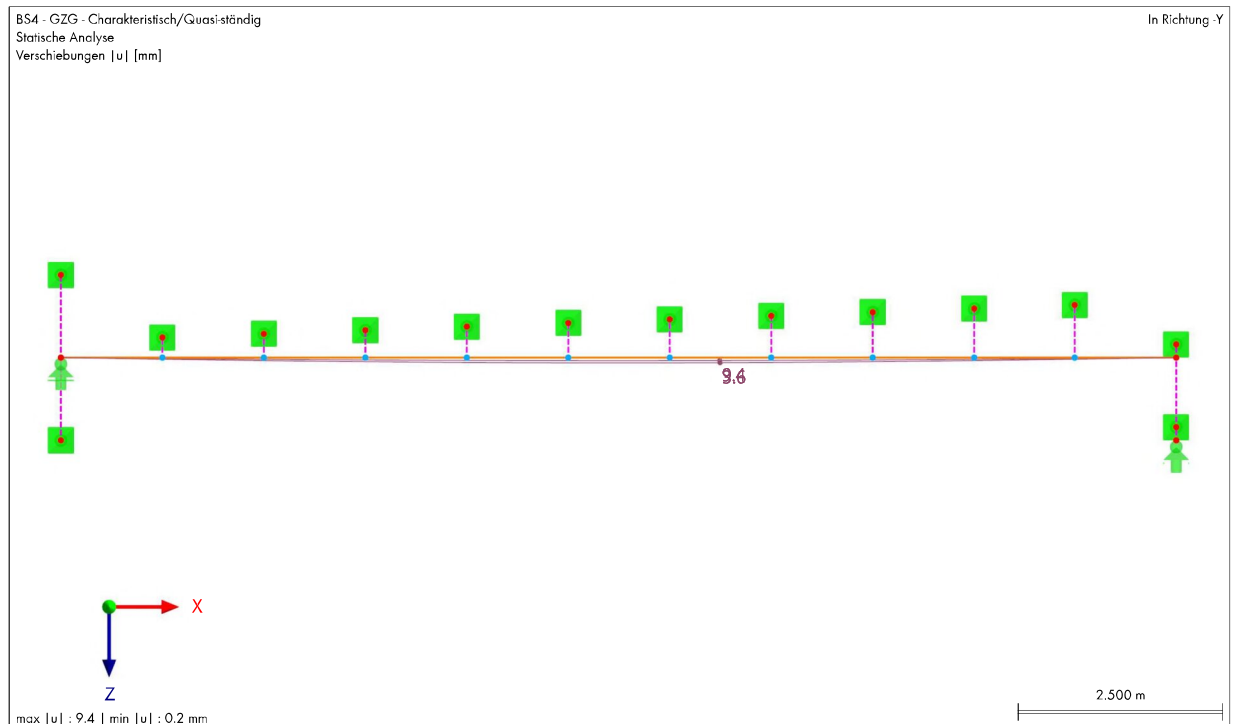
Statische Analyse



4.7

BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

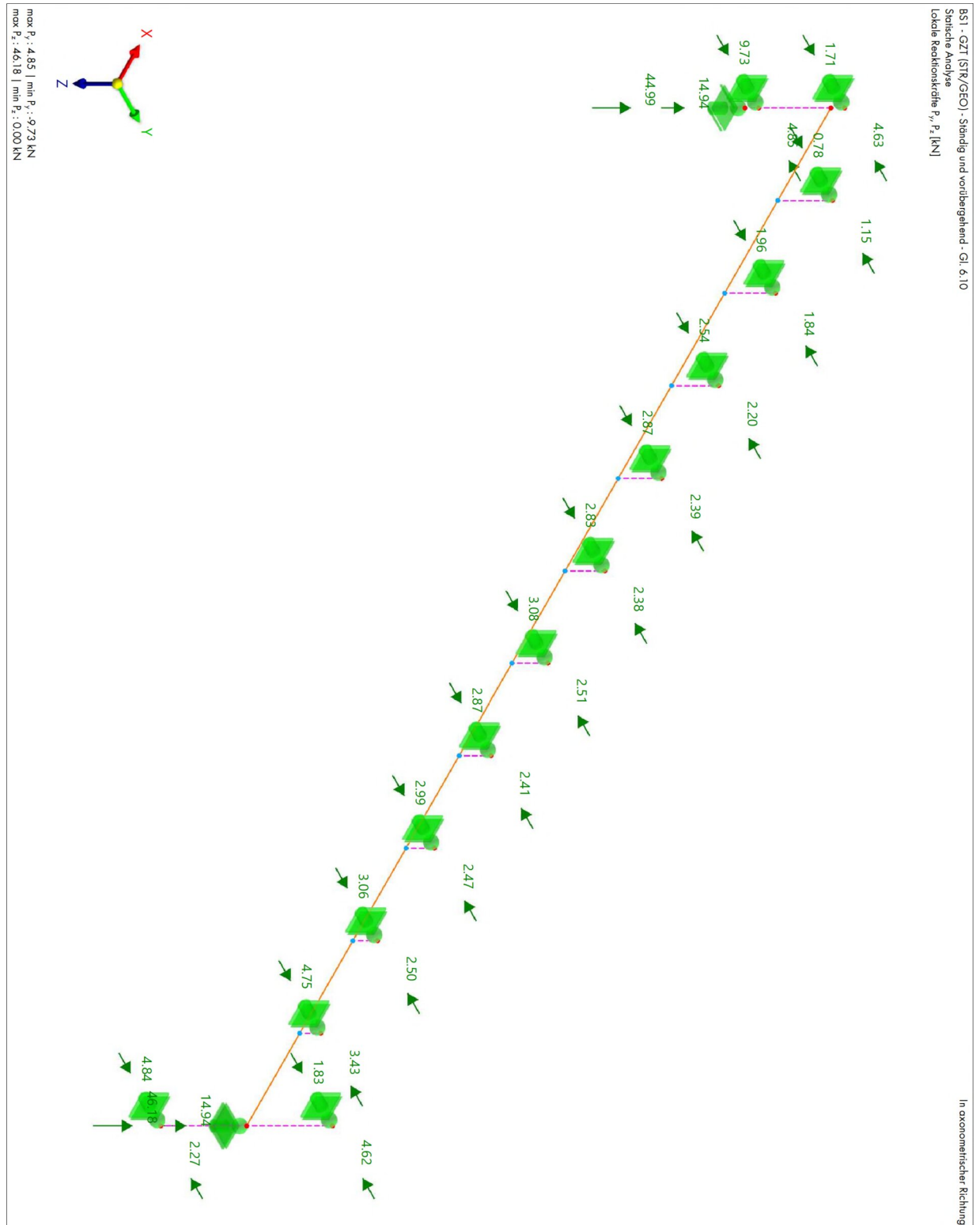
Statische Analyse



4.8

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_y , KNOTENLAGER P_z , IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse





5 Holzbemessung

5.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.1.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{oxy,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{oxz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{om,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{om,z,lim}$	0.001	--
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querkzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querkzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{sz} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

5.2 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.2.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	300	--
	Quasi-ständig	$L /$	300	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	200	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	150	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	150	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	100	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$w_{inst,lim}$	5.0	mm

5.3 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle			

5.3.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

5.4 Ergebnisse

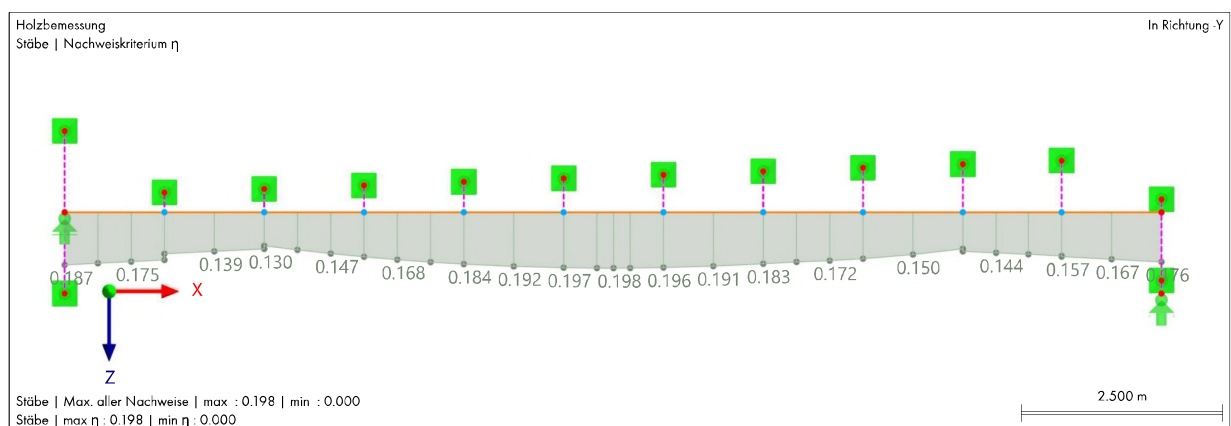
5.4.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.-Punkt Nr.	Bemess.-Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [-]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 140/2400 L : 13.600 m					
	11.952	4	BS1	LK8	0.064	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	6.800	2	BS1	LK4	0.002	SP3200.00	Querschnittsnachweis Querkraft in y-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	13.600	4	BS1	LK8	0.083	SP3300.00	Querschnittsnachweis Querkraft in beiden Achsen nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.000	6	BS1	LK4	0.187	SP3400.00	Querschnittsnachweis Schub und Torsion nach NA.6.1.9 Rechteckprofil
	6.800	1	BS1	LK1	0.067	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	6.182	1	BS1	LK7	0.073	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
	6.800	1	BS1	LK1	0.197	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
		1	BS1	LK6	0.198	ST2300.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Doppelbiegung nach 6.3.3
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	8.036		BS2	LK12	0.179	SE1100.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' y-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.069	SE1100.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' y-Richtung nach 7.2
			BS4	LK21	0.137	SE1100.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' y-Richtung nach 7.2
	6.800		BS2	LK15	0.040	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.043	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.037	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

5.4.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung



gewählt Parallelträger 14x240cm - GL24c

Anschluss Parallelträger 5.1 an Wechselträger 5.2nach Zulassung ETA 07/125 und Bemessungskatalog von Simpson Strong-Tie
Auszug aus Bemessungskatalog:



Artikel	Joist dimensions [mm]		Product dimensions [mm]					Header holes	Joist holes	Box Quantity
	Width	Height	A	B	C	t ₁	t ₂	Ø5	Ø13	
	Min.	Min β=0								
BT280-B	60	312	280	106	62	3	6	52	7	10
BT320-B	60	352	320	106	62	3	6	60	8	10
BT360-B	60	392	360	106	62	3	6	68	9	8
BT400-B	60	432	400	106	62	3	6	76	10	8
BT440-B	60	472	440	106	62	3	6	84	11	6
BT480-B	60	512	480	106	62	3	6	92	12	6
BT520-B	60	552	520	106	62	3	6	100	13	6
BT560-B	60	592	560	106	62	3	6	108	14	5
BT600-B	60	632	600	106	62	3	6	116	15	5

Kombinierte Belastung:

$$\sum \frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1$$

Artikel	Product characteristic capacities - Timber beam to timber beam - full nailing															
	Fasteners				Product characteristic capacities - Timber C24 [kN]											
	Header		Joist		R _{1,k}						R _{2,k}					
	Qty	Type	Qty	Type	Dowels length [mm]						Dowels length [mm]					
					60	80	100	120	140	160	60	80	100	120	140	160
BT280-B	52	CNA4.0x50	7	STD12	64.6	68	71.7	76.4	81.7	87.2	55.4	58.3	61.5	65.5	70	74.7
BT320-B	60	CNA4.0x50	8	STD12	77	81	85.5	91.2	97.5	104.1	67.4	70.9	74.8	79.8	85.3	91.1
BT360-B	68	CNA4.0x50	9	STD12	89.1	93.8	99	105.8	113.3	121.1	79.2	83.4	88	94	100.7	107.6
BT400-B	76	CNA4.0x50	10	STD12	100.8	106.1	112.3	120.2	129	137.9	90.7	95.5	101.1	108.2	116.1	124.1
BT440-B	84	CNA4.0x50	11	STD12	112.1	118	125.2	134.4	144.4	154.7	101.9	107.3	113.8	122.2	131.3	140.6
BT480-B	92	CNA4.0x50	12	STD12	122.8	129.3	137.7	148.2	159.7	171.3	112.6	118.5	126.2	135.8	146.4	157
BT520-B	100	CNA4.0x50	12	STD12	122.8	129.3	138.4	150.5	163.1	175.8	122.8	129.3	138.4	150.5	163.1	175.8
BT560-B	108	CNA4.0x50	12	STD12	122.8	129.3	138.4	150.7	164.9	179.1	122.8	129.3	138.4	150.7	164.9	179.1
BT600-B	116	CNA4.0x50	12	STD12	122.8	129.3	138.4	150.7	164.9	180.4	122.8	129.3	138.4	150.7	164.9	180.4

Artikel	Charakteristische Tragfähigkeiten - Holz an Holz - Vollausnagelung										
	Verbindungsmittel				Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]						
	Hauptträger		Nebenträger		R _{3,k}						R _{4,k}
	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ	Dowels length [mm]						
					60	80	100	120	140	160	
BT280-B	52	CNA4.0x50	7	STD12	4.8	6.1	7.3	8.5	9.9	11.3	22.8
BT320-B	60	CNA4.0x50	8	STD12	5.5	6.8	8.3	9.7	11.1	12.9	26.2
BT360-B	68	CNA4.0x50	9	STD12	6.1	7.6	9.2	10.9	12.4	14.4	29.6
BT400-B	76	CNA4.0x50	10	STD12	6.7	8.3	10.1	12.1	13.8	15.8	33
BT440-B	84	CNA4.0x50	11	STD12	7.3	9.1	11	13.2	15.2	17.2	36.5
BT480-B	92	CNA4.0x50	12	STD12	7.9	9.8	11.9	14.3	16.6	18.7	39.9
BT520-B	100	CNA4.0x50	12	STD12	8.6	10.6	12.8	15.4	17.8	20.1	43.3
BT560-B	108	CNA4.0x50	12	STD12	9.2	11.3	13.8	16.5	19.1	21.5	46.7
BT600-B	116	CNA4.0x50	12	STD12	9.8	12.1	14.7	17.6	20.4	23	50.1

Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Rohdichte von 350kg/m³, bei größeren Rohdichten sind höhere Werte möglich.



Trägerdimensionen:

Breite Nebenträger b_N	=	140 mm
Höhe Nebenträger h_N	=	2400 mm
Breite Hauptträger b_H	=	140 mm
Höhe Hauptträger h_H	=	2400 mm

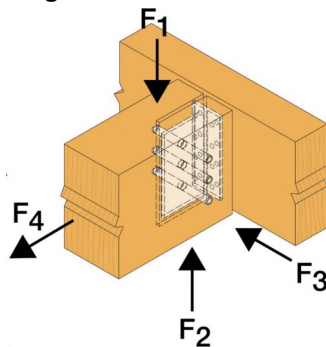
Materialeigenschaften:

EN 1995-1-1 NA5	=	GEW("EN/NA1995"; BN-NA;)	=	DIN EN1995-1-1/NA
FK	=	GEW("EN/Holz"; FK;)	=	GL24c:EN14080:2013
MAT_H	=	TAB("EN/Holz"; BS; FK=FK)	=	Brettschichtholz
ρ_k	=	TAB("EN/Holz"; rhok; BS=MAT_H; FK=FK;)	=	365,00 kg/m³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL	=	GEW("EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;)	=	2,00
KLED	=	GEW("EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;)	=	kurz
k_{mod}	=	TAB("EN/NA1995"; kmod; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; NK=NKL; KLED=KLED)	=	0,90
$\gamma_{M,V}$	=	TAB("EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";)	=	1,30

Einwirkungen:



Auflagerkraft $F_{1,d}$	=	45,3 kN
Auflagerkraft $F_{2,d}$	=	0,0 kN
Auflagerkraft $F_{3,d}$	=	0,0 kN
Auflagerkraft $F_{4,d}$	=	0,0 kN

Berechnung:

gewählter Balkenträger: BT-360-B

Höhe A = 360 mm

Tragfähigkeiten $R_d = \text{Tabellenwert} \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V}$ für Vollaussnagelung

$R_{1,d}$	=	$113,3 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V}$	=	78,44 kN
Nachweis:	$F_{1,d} / R_{1,d}$	=		0,58 < 1,0
$R_{2,d}$	=	$100,7 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V}$	=	69,72 kN
Nachweis:	$F_{2,d} / R_{2,d}$	=		0,00 < 1,0
$R_{3,d}$	=	$12,4 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V}$	=	8,58 kN
Nachweis:	$F_{3,d} / R_{3,d}$	=		0,00 < 1,0
$R_{4,d}$	=	$29,6 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V}$	=	20,49 kN
Nachweis:	$F_{4,d} / R_{4,d}$	=		0,00 < 1,0

Nachweis mit Überlagerung:

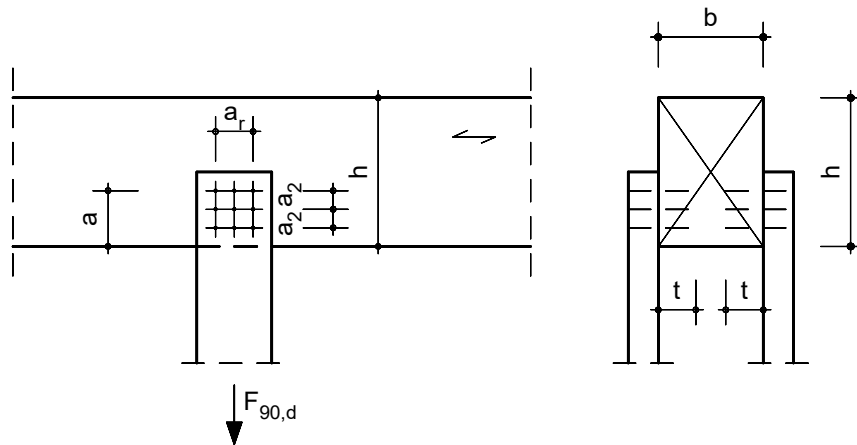
Nachweis:	$F_{1,d} / R_{1,d} + F_{3,d} / R_{3,d} + F_{4,d} / R_{4,d}$	=		0,58 < 1,0
Nachweis:	$F_{2,d} / R_{2,d} + F_{3,d} / R_{3,d} + F_{4,d} / R_{4,d}$	=		0,00 < 1,0

Querzuganschluss verstärkt mit Schrauben

Bemessung nach EC5 (ÖN EN 1995-1-1), Abs. 8. 1.4 mit ABC-Gewindestangen oder SFS-Gewindestangen WB-T.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Prinzipskizze:



Einwirkungen:

Einzuleitende Kraft $F_{90,d} = 45,3 \text{ kN}$

Materialeigenschaften

Binder :

$b = 140 \text{ mm}$
 $h = 2400 \text{ mm}$
FK = GEW("EN/Holz";FK;) GL24c:EN14080:2013
MAT_H = TAB("EN/Holz";BS;FK=FK) = Brettschichtholz
 $f_{t,90,k} = \text{TAB}("EN/Holz"; f_{t,90,k}; BS=MAT_H;FK=FK;) = 0,50 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_k = \text{TAB}("EN/Holz";\rho_k;BS=MAT_H;FK=FK;) = 365,00 \text{ kg/m}^3$
 $\gamma_{M,H} = \text{TAB}("EN/NA1995";\gamma_{M,H};BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 1,30$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL = GEW("EN/NA1995";NKL;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = 2,00
KLED = GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;) = kurz
 $k_{mod} = \text{TAB}("EN/NA1995";k_{mod};BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NKL=NKL;KLED=KLED) = 0,90$

Ausführung des Queranschlusses:

Anschlusstyp AT: GEW("1052/Anschr";AT;) = Stahlbl.-Holz-Nagel VB
beidseitiger (bzw. mittiger) oder einseitiger Anschluss?
Anschluss AN: GEW("1052/Anschr";AN;) = einseitig
Abstand a = 1365,0 mm
Abstand $a_r = 48,0 \text{ mm}$

Bedingung für eine mögliche Ausführung des Queranschlusses:

Bedingung $\alpha = a / h = 0,57 > 0,2$
=> Queranschluss darf ausgeführt werden

Bedingung für Nachweis des Queranschlusses:

Bedingung $\alpha = a / h = 0,57 < 0,7$
=> Nachweis ist zu führen

Verbindungsmittel im Queranschluss:

VM Durchmesser d = 4,0 mm
VM Eindringtiefe t = 47,0 mm
Anzahl der VM-Reihen n = 9
(Maximal 9 Reihen möglich!)
Abstand $a_2 = 40,0 \text{ mm}$



Berechnung der Tragfähigkeit des Queranschlusses:

$$\text{Abstand } h_1 = h - a = 1035,0 \text{ mm}$$

$$k_1 = (h_1/h_1)^2 = 1,00$$

$$k_2 = \text{WENN}(n > 1; (h_1/(h_1 + 1 \cdot a_2))^2; 0) = 0,93$$

$$k_3 = \text{WENN}(n > 2; (h_1/(h_1 + 2 \cdot a_2))^2; 0) = 0,86$$

$$k_4 = \text{WENN}(n > 3; (h_1/(h_1 + 3 \cdot a_2))^2; 0) = 0,80$$

$$k_5 = \text{WENN}(n > 4; (h_1/(h_1 + 4 \cdot a_2))^2; 0) = 0,75$$

$$k_6 = \text{WENN}(n > 5; (h_1/(h_1 + 5 \cdot a_2))^2; 0) = 0,70$$

$$k = 5,04$$

$$Nr: \text{TAB}("1052/\text{Ansch}"; \text{NAT}; \text{AT}=\text{AT}) = 2$$

$$\eta_{An} = \text{TAB}("1052/\text{Ansch}"; \text{NAN}; \text{AN}=\text{AN}) = 1$$

$$t_1 = \text{MIN}(b; \eta_{An} \cdot t; \eta_{An} \cdot 12 \cdot d) = 47,00 \text{ mm}$$

$$t_2 = \text{MIN}(b; \eta_{An} \cdot t; \eta_{An} \cdot 15 \cdot d) = 47,00 \text{ mm}$$

$$t_3 = \text{MIN}(b; \eta_{An} \cdot t; \eta_{An} \cdot 6 \cdot d) = 24,00 \text{ mm}$$

$$t_4 = \text{MIN}(b; \eta_{An} \cdot 50) = 50,00 \text{ mm}$$

$$t_x = \text{WENN}(Nr=1; t_1; \text{WENN}(Nr=2; t_2; \text{WENN}(Nr=3; t_3; t_4))) = 47,00 \text{ mm}$$

$$f_{t,90,d} = f_{t,90,k} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{M,H} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Vorwerte } t_{ef} = t_x = 47,0 \text{ mm}$$

$$k_s = \text{MAX}(1; 0,7 + \frac{1,4 \cdot a_r}{h}) = 1,00$$

$$k_r = \frac{n}{k} = 1,79$$

$$F_{90,Rd} = k_s \cdot k_r \cdot \left(\frac{18 \cdot a^2}{h^2} + 6,5 \right) \cdot (t_{ef} \cdot h)^{0,8} \cdot f_{t,90,d} \cdot 10^{-3} = 85,01 \text{ kN}$$

Nachweis:

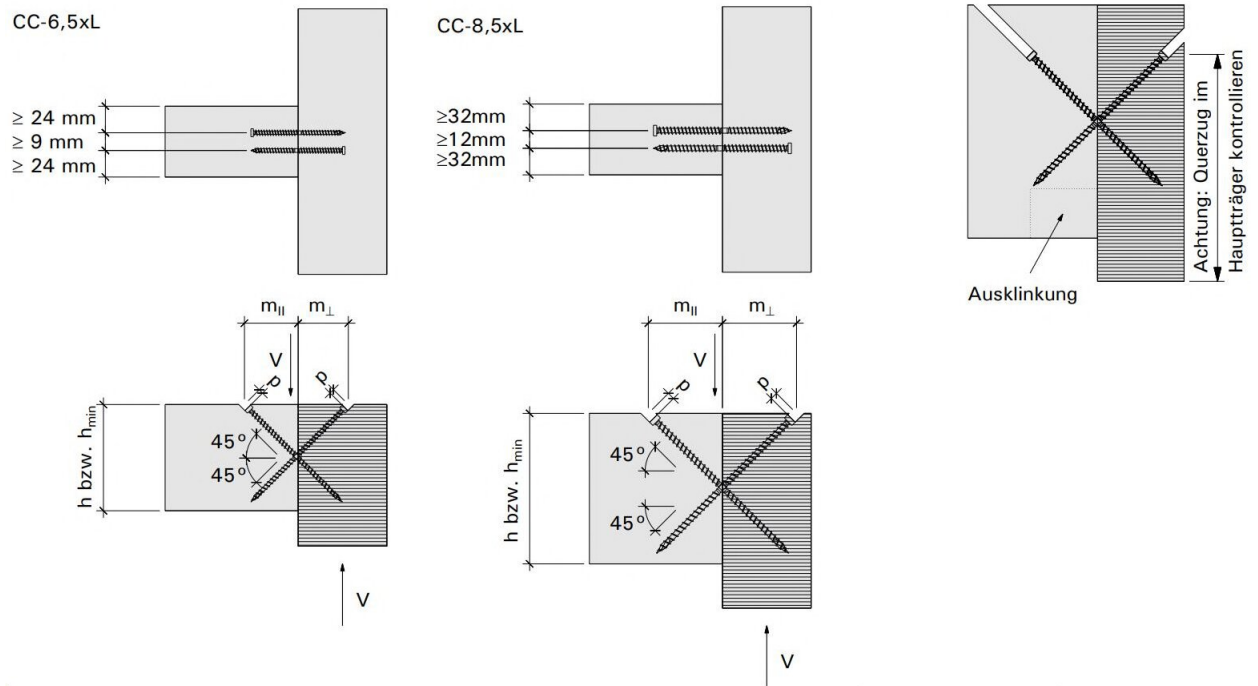
$$\text{Nachweis: } \frac{F_{90,d}}{F_{90,Rd}} = 0,53 > 1$$

gewählt Balkenträger Typ BT-360-B von Simpson Strong-Tie
mit 68 Kammnägeln 4,0x50mm und
9 Stabdübel Ø12mm, S355, Länge = 140mm

Anschluss Pfette mit HECO TOPIX plus CombiConnect

nach Zulassung ETA-19/0553 (CC)

Anschluss Haupt-/Nebenträger



Auszug aus Bemessungskatalog:

Anschluss Haupt-/Nebenträger

						C24	GL24h
						$\rho_k = 350 \text{ [kg/m}^3\text{]}$	$\rho_k = 385 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
						$R_{V,d} \text{ [kN]}$	$R_{V,d} \text{ [kN]}$
Befestiger dxL	s [mm]	$h_{min} \text{ [mm]}$	$m_{ } \text{ [mm]}$	$m_{\perp} \text{ [mm]}$	p [mm]	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
CC-6,5x150	70	120	$h/2 + 2$	$h/2 - 2$	$h \times 0,707 - 75$	4,57	4,93
CC-6,5x190	90	140	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 95$	5,87	6,34
CC-6,5x215	100	160	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 108$	6,53	7,04
CC-8,5x215	100	160	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 108$	8,70	9,39
CC-8,5x250	110	180	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 125$	9,57	10,33
CC-8,5x270	122	200	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 135$	10,62	11,46
CC-8,5x300	138	220	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 150$	12,01	12,96
CC-8,5x350	158	260	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 175$	13,75	14,54
CC-8,5x400	182	220	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 200$	14,23	14,54
Stahlversagen							

Trägerdimensionen:

Breite Nebenträger b_N =	140 mm
Höhe Nebenträger h_N =	2400 mm
Breite Hauptträger b_H =	140 mm
Höhe Hauptträger h_H =	2400 mm

Materialeigenschaften:

EN 1995-1-1 NA5 =	GEW("EN/NA1995"; BN-NA;)	=DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 =	GEW("EN/NA1993"; BN-NA;)	=DIN EN1993-1-1/NA
FK =	GEW("EN/Holz"; FK;)	GL24c:EN14080:2013
MAT_H =	TAB("EN/Holz"; BS;FK=FK)	= Brettschichtholz
ρ_k =	TAB("EN/Holz"; rhok;BS=MAT_H;FK=FK;)	= 365,00 kg/m³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995"; NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;)	= 2
KLED =	GEW("EN/NA1995"; KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H)	kurz / sehr kurz
k_{mod} =	TAB("EN/NA1995"; kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED)	= 1,00



$$\gamma_{M,H} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;}) = 1,30$$

$$\gamma_M = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) = 1,30$$

Einwirkungen:

$$\text{Kraft } F_d = 5,0 \text{ kN}$$

Berechnung

$$\begin{aligned} \text{Verbindungsmittel :} & \text{CC-6,5x190} \\ \text{Anzahl } n = & 2 \text{ Paar} \\ \text{Montagemaß } m = & b_N/2 = 70 \text{ mm} \\ \text{Einschraubtiefe } p = & b_N \cdot 0,707 - 95 = 4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Tragfähigkeiten } R_d = \text{Tabellenwert} \cdot k_{mod} / \gamma_M$$

$$R_d = 5,87 \cdot (k_{mod}/0,8) \cdot n^{0,9} = 13,69 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$\eta = F_d / R_d = 0,37 < 1,0$$

gewählt Kippsicherung oben und unten mit je 2 Paar HECO-TOPIX-plus CombiConnect CC-6,5x190

Anschluss Parallelträger 5.1 an Massivbau Achse B

Der Träger lagert auf einer Stahlkonsole, welche mit Hilti Anker am Massivbau befestigt wird.

Nachweise der Druckbeanspruchung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 6.1.5, 6.2.2 und Zulassung der Holzschrauben zur Pressflächenverstärkung

$$\begin{aligned} \text{EN 1995-1-1 NA5} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; BN-NA;}) = \text{DIN EN1995-1-1/NA} \\ \text{EN 1993-1-1 NA3} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1993"; BN-NA;}) = \text{DIN EN1993-1-1/NA} \end{aligned}$$

Einwirkung:

Bestimmung des maßgebenden k_{mod} - Wertes durch Vergleich der Einwirkungen der einzelnen KLED:

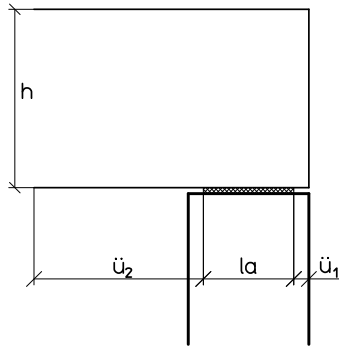
$$\begin{aligned} F_{d,\text{ständig}} &= 29,510 \text{ kN} \\ k_{mod,\text{ständig}} &= 0,6 \\ F_{d,\text{kurz}} &= 44,100 \text{ kN} \\ k_{mod,\text{kurz}} &= 0,9 \\ F_{d,\text{kurz_sehrkurz}} &= 44,990 \text{ kN} \\ k_{mod,\text{kurz_sehrkurz}} &= 1,0 \\ \text{Vergleich:} & \\ \text{ständig} &= F_{d,\text{ständig}} / k_{mod,\text{ständig}} = 49,2 \text{ kN} \\ \text{kurz} &= F_{d,\text{kurz}} / k_{mod,\text{kurz}} = 49,0 \text{ kN} \\ \text{kurz / sehr kurz} &= F_{d,\text{kurz_sehrkurz}} / k_{mod,\text{kurz_sehrkurz}} = 45,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

=> maßgebend wird die KLED ständig mit $k_{mod} = 0,6$

$$D_{V,d} = 29,51 \text{ kN}$$

Auflagerabmessungen:

$$\begin{aligned} \text{Auflagerbreite } b &= 120 \text{ mm} \\ \text{Trägerhöhe } h &= 2400 \text{ mm} \\ \text{Auflagerlänge } l_a &= 180 \text{ mm} \\ \text{Überstand rechts } \ddot{u}_1 &= 0 \text{ mm} \\ \text{Überstand links } \ddot{u}_2 &= 1000 \text{ mm} \\ \text{Abstand zum Rand } a &= \ddot{u}_1 = 0 \text{ mm} \\ \text{Faserwinkel } \gamma &= 0,00^\circ \end{aligned}$$



Materialeigenschaften:

FK =	GEW("EN/Holz";FK;)	GL24c:EN14080:2013
MAT_H =	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK)	= Brettschichtholz
$f_{c,90,k}$ =	TAB("EN/Holz"; $f_{c,90,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;)	= 2,50 N/mm ²
$f_{c,0,k}$ =	TAB("EN/Holz"; $f_{c,0,k}$;BS=MAT_H;FK=FK;)	= 21,50 N/mm ²
ρ_k =	TAB("EN/Holz"; ρ_k ;FK=FK)	= 365,00 kg/m ³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;)	= 2,00
KLED =	GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H)	= ständig
k_{mod} =	TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED)	= 0,60
$\gamma_{M,H}$ =	TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;)	= 1,30

Berechnung:

Druckbeanspruchung:

$$l_{ef,V} = l_a + (\text{MIN}(\ddot{u}_1; 30) + \text{MIN}(\ddot{u}_2; 30)) \cdot \cos(\gamma) = 210,00 \text{ mm}$$

$$A_{ef,V} = b \cdot l_{ef,V} = 25200,00 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{c,\alpha,d,V} = \frac{D_{V,d}}{A_{ef,V}} \cdot 1000 = 1,17 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswerte der Festigkeiten:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,H} = 9,92 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_{M,H} = 1,15 \text{ N/mm}^2$$

Druckfestigkeit unter Winkel:

$$\alpha = 90 - \gamma = 90,00^\circ$$

ÖN B 1995-1-1, 6.1.5: bei $a \geq 2 \cdot h$ gilt $k_{c,90} = 2,2$, ansonsten:

$$k_{c,90} = \text{WENN}(\text{MAT_H} = \text{"Nadelholz"}; 1,5; 1,75) = 1,750$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2} = 2,01 \text{ N/mm}^2$$

Querschnittstragfähigkeit:

$$\sigma_{c,\alpha,d,V} / f_{c,\alpha,d} = \underline{\underline{0,58 > 1,0}}$$

Auslegung des Neoprenelagers

Gewähltes Neopren: Calenberg S65

Die nachfolgende Berechnung setzt die Geometrie eines Rechteckes voraus.

Eingaben:

Auflagerkraft $D_{V,d}$ =	$F_{d,kurz_sehrkurz}$	= 44,99 kN
Maximale Verdrehung vorh. ϕ =	$0,20 + 0,1 + 0,1$	= 0,40 mrad
Maximale Verschiebung vorh. u =		0,00 mm

Nachweis der Verdrehung im Auflager:

erf. t =	$l_a \cdot \text{vorh.}\phi / 1000 / 0,2$	= 0 mm
gewählt t =		10 mm
zulässige Verdrehung zul. ϕ =	$200 \cdot t / l_a$	= 11,11 mrad
Nachweis η =	$\text{vorh.}\phi / \text{zul.}\phi$	= <u>0,04 < 1,0</u>

Nachweis der mittleren Druckspannung:



$$\begin{aligned} \text{Designdruckspannung } \sigma_{E,d} &= D_{V,d} \cdot 1000 / (l_a \cdot b) &= 2,08 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Formfaktor } S &= (l_a \cdot b) / (2 \cdot t \cdot (l_a + b)) &= 3,600 \\ \sigma_{R,d} &= \text{MIN}(4,05 \cdot S^{1,16}; 14) &= 14,00 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis } \eta &= \sigma_{E,d} / \sigma_{R,d} &= \underline{\underline{0,15 \leq 1}} \end{aligned}$$

Nachweis der Verschiebung im Auflager:

$$\begin{aligned} \text{zulässige Verschiebung zul.u} &= 0,60 \cdot (t - 2) &= 4,80 \text{ mm} \\ \text{Nachweis } \eta &= \text{vorh.u} / \text{zul.u} &= \underline{\underline{0,00 < 1,0}} \end{aligned}$$

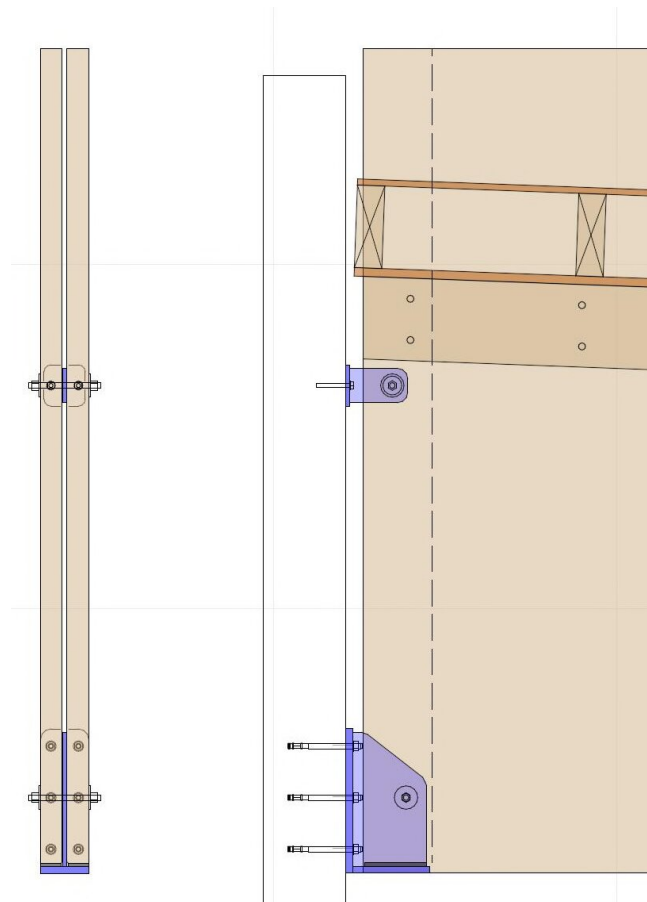
Die auftretende Rückstellkraft erzeugt eine Normalkraftbeanspruchung im Querschnitt. Da diese Kraft aber am unteren Rand angreift, tritt gleichzeitig ein Moment auf, welches der maßgebenden Beanspruchung entgegenwirkt.

gewählt 2xCalenberg Compactlager S65: 10 x 60 x 180mm

Bemessung Stahlkonsole

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1) und EC3.

Prinzipiskizze:



Die BSH-Binder werden auf einer Stahlkonsole gelagert. Das Gabeltorsionsmoment wird durch ein weiteres Schlitzblech am oberen Rand des Querschnitts in den Massivbau eingeleitet.

Einwirkungen:

$$\begin{aligned} F_{\text{Abhub},d} &= 0,00 \text{ kN} \\ F_{z,d} &= 45,00 \text{ kN} \\ F_{y,d} &= 10,00 \text{ kN} \\ F_{x,d} &= 0,00 \text{ kN} \end{aligned}$$

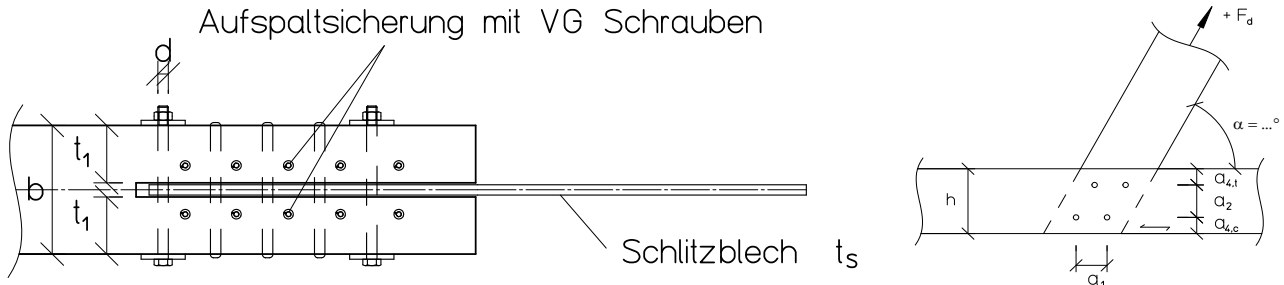
Nachweis des unteren Passbolzens

Die ablenkende Kraft und die Koppelkraft aus der Windlast wird über den unteren Passbolzen in den Massivbau eingeleitet.

Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.2.3

Nachweis der Stabdübel/Passbolzenverbindung, sowie Netto- und Blockschnachweis für das Seitenholz.
Gültig für Brettschichtholz, Vollholz und Laubholz.

Skizze:



Eingabe:

Einwirkung:

$$F_d = \sqrt{(F_{\text{Abhub},d}^2 + F_{x,d}^2)} = 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Kraft-Faserwinkel } \alpha = 0,00^\circ$$

Materialeigenschaften:

Schlitzblech:

$$t_s = 10,00 \text{ mm}$$

$$\text{MAT}_S = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez; }) = \text{S355}$$

$$f_{y,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{ Bez=MAT}_S) = 355,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{ BN-NA=NA3}) = 1,25$$

Holz:

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

$$h = 2400 \text{ mm}$$

$$\text{Seitenholzdicke } t_1 = (b - 4 - t_s) / 2 = 63 \text{ mm}$$

$$\text{FK} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK; }) = \text{GL24c:EN14080:2013}$$

$$\text{MAT}_H = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}) = \text{Brettschichtholz}$$

$$f_{t,0,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{t,0,k}; \text{ BS=MAT}_H; \text{ FK=FK; }) = 17,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{v,k}; \text{ BS=MAT}_H; \text{ FK=FK}) = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{c,90,k}; \text{ BS=MAT}_H; \text{ FK=FK}) = 2,50 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } \rho_{\text{hok}}; \text{ BS=MAT}_H; \text{ FK=FK; }) = 365,00 \text{ kg/m}^3$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\text{NKL} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT}_H;) = 2,00$$

$$\text{KLED} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT}_H;) = \text{kurz/ sehr kurz}$$

$$k_{\text{mod}} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{\text{mod}}; \text{ BN-NA=NA5; BS=MAT}_H; \text{ NK=NKL; KLED=KLED}) = 1,00$$

$$\gamma_{M,H} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{\text{M,H}}; \text{ BN-NA=NA5; BS=MAT}_H;) = 1,30$$

$$\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } \gamma_{\text{M,V}}; \text{ BN-NA=NA5; BS="Verbindungen"; }) = 1,30$$

Verbindungsmittel:

$$\text{Typ}_V = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=3}) = \text{Passbolzen 16x... 8.8}$$

$$f_{u,V,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{u,k}; \text{ Bez=Typ}_V) = 800,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Durchmesser } d = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } d_1; \text{ Bez=Typ}_V) = 16 \text{ mm}$$

$$\text{Aufspaltsicherung} = \text{GEW}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; JN; }) = \text{ohne}$$

$$\text{ASI} = \text{TAB}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; Abfrage; JN=Aufspaltsicherung}) = 0$$

Unterlegscheibe (nur für Passbolzenverbindungen):

$$\text{Typ}_{US} = \text{GEW}(\text{"EN/Beilagscheibe"; Typ}) = \text{DIN 1052}$$

$$d_i = \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; } d_i; \text{ Typ=Typ}_{US}; d=d) = 18,00 \text{ mm}$$

$$d_a = \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; } d_a; \text{ Typ=Typ}_{US}; d=d) = 68,00 \text{ mm}$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\text{quer zur Faserrichtung } n_2 = 1$$

$$\text{in Faserrichtung } n_1 = 1$$

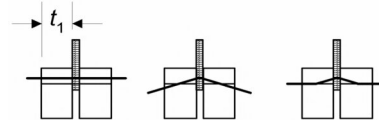
$$\text{Gesamtanzahl } n = n_1 * n_2 = 1$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahlblech-Holz-Verbindung je Scherfuge:

$$\begin{aligned} \text{Lochleibung vorgebohrt } f_{h,0,k} &= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot p_k &= 25,14 \text{ N/mm}^2 \\ k_{90} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";k90.Bolzen;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;KLED=KLED})+0,015 \cdot d &= 1,59 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k} &= f_{h,0,k} / (k_{90} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) &= 25,14 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= 0,3 \cdot f_{u,V,k} \cdot d^{2,6} &= 324282 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$$\begin{aligned} F_{v,Rk,f} &= (f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 &= 25,34 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,g} &= (f_{h,\alpha,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot (\sqrt{(2+4 \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,\alpha,k} \cdot d \cdot t_1^2)) - 1}) - 1) / 1000 &= 17,16 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,h} &= (2,3 \cdot \sqrt{(M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot d)}) / 1000 &= 26,27 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,Jo} &= \text{MIN}(F_{v,Rk,f}; F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}) &= 17,16 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung (nach Abs. 8.2.2 (2) und 8.5.2 (2)):

$$\begin{aligned} A_{ef} &= (d_a^2 - d_i^2) \cdot \pi / 4 &= 3377 \text{ mm}^2 \\ F_{ax,Rk} &= A_{ef} \cdot 3,0 \cdot f_{c,90,k} / 1000 &= 25,33 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\Delta F_{v,Rk} = \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR";Seff;Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) = 4,29 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,\alpha,d} = (\text{MIN}(F_{v,Rk,f}; F_{v,Rk,g} + \Delta F_{v,Rk}; F_{v,Rk,h} + \Delta F_{v,Rk})) \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 16,50 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$\begin{aligned} \text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= F_{v,\alpha,d} \cdot 2 \cdot n &= 33,00 \text{ kN} \\ \text{ABS}(F_d) / F_{v,ef,Rd} & &= \underline{0,00 < 1} \end{aligned}$$

gewählt Gewindestange M16 - 8.8

Nachweis der Grundplatte

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Eingabe:

Einwirkung:

$$\begin{aligned} \text{max. Auflagerkraft } F_{Ed} &= F_{z,d} &= 45,00 \text{ kN} \\ \text{Auskrängung der Grundplatte } e &= &= 40,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= F_{Ed} / 2 &= 22,50 \text{ kN} \\ M_{z,Ed} &= V_{Ed} \cdot e \cdot 10^{-3} &= 0,90 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Stahlblechabmessungen:

$$\begin{aligned} \text{Stahlblechhöhe } h &= 180 \text{ mm} \\ \text{Stahlblechdicke } t &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

Materialeigenschaften:

$$\begin{aligned} \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl";Bez;}) &= \text{S355} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";fy;Bez=MAT_S;}) &= 355,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{u,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";fu;Bez=MAT_S;}) &= 490,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";\gamma M0; BN-NA=NA3}) &= 1,00 \\ \gamma_{M2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";\gamma M2; BN-NA=NA3}) &= 1,25 \end{aligned}$$

Berechnung:

Querschnittswerte

$$W_{z,el} = h \cdot t^2 / 6 = 12000 \text{ mm}^3$$

$$A = h \cdot t = 3600 \text{ mm}^2$$

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$M_{c,z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 4,26 \text{ kNm}$$

Nachweis: $M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} = \underline{0,21 < 1}$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\tau_{Ed} = 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 9,38 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis: $\frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})} = \underline{0,05 < 1}$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$V_{pl,Rd} = (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 737,85 \text{ kN}$$

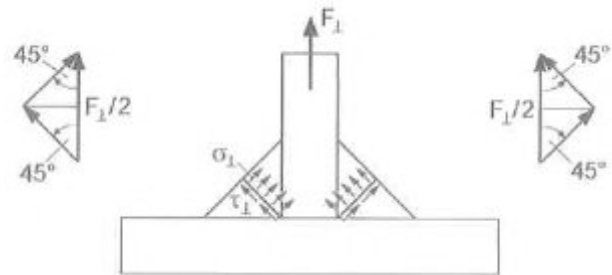
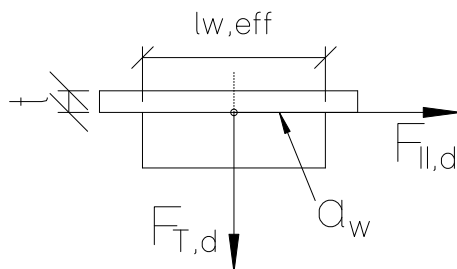
$$\rho = \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00$$

$$\sigma_{x,Ed} = M_{z,Ed} \cdot 10^6 / W_{z,el} = 75,00 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis: $\frac{\sigma_{x,Ed}}{((1 - \rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} = \underline{0,21 < 1}$

Schweißnaht zwischen Schlitzblech und Grundplatte

nach EN 1993-1-8:2005, Abs. 4



Einwirkungen:

Kraft parallel zur Nahtlängsachse $F_{II,d} = 0,0 \text{ kN}$

Kraft senkrecht zur Nahtlängsachse $F_{T,d} = F_{Ed} = 45,00 \text{ kN}$

Empfohlene Nahtdickenbegrenzung:

Blechdicke min.t = 8,0 mm

Blechdicke max.t = 20,0 mm

min.a_w = MAX(2,0 ; $\sqrt{(\text{max.t}) - 0,5}$) = 3,97 mm

max.a_w = 0,70 * min.t = 5,60 mm

Eingabe der Schweißnahtdimensionen:

Gewählte Kehlnaht $a_w = 5,0 \text{ mm}$

Gewählte Schweißnahtlänge $l_{w,eff} = 180 \text{ mm}$

Anzahl nebeneinander liegender Schweißnähte $n_w = 2 \text{ Stück}$

$$A_w = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff} = 1800,0 \text{ mm}^2$$

$$W_w = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff}^2 / 6 = 54000,0 \text{ mm}^3$$

Eigenschaften der Schweißnaht (Kehlnaht):

Eingabe des Bauteils mit der geringeren Festigkeit

MAT_S = GEW("EN/Stahl"; Bez;) = S355

$f_{u,k}$ = TAB("EN/Stahl"; f_u ; Bez=MAT_S) = 490 N/mm²

γ_{M2} = TAB("EN/NA1993"; γ_{M2} ; BN-NA=NA3) = 1,25

β_w = TAB("EN/Stahl"; betaw; Bez=MAT_S) = 0,90



β_w nach Tab. 4.1: S235 = 0,80 ; S275 = 0,85 ; S355 = 0,90 ; S420/S460 = 1,00

Berechnung der vorhandenen Spannungen:

$$\begin{aligned}\tau_{II} &= F_{II,d} \cdot 1000 / A_w &= 0,00 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_T &= F_{T,d} \cdot 1000 / A_w \cdot \cos(45) &= 17,68 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_T &= F_{T,d} \cdot 1000 / A_w \cdot \sin(45) &= 17,68 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{w,v} &= \sqrt{(\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_T^2))} &= 35,36 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Beanspruchbarkeiten nach Gl. 4.1:

$$\begin{aligned}\sigma_{w,Rd} &= f_{u,k} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) &= 435,56 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{w,Rd,2} &= 0,9 \cdot f_{u,k} / \gamma_{M2} &= 352,80 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Nachweise:

$$\begin{aligned}\sigma_{w,v} / \sigma_{w,Rd} &= \underline{0,08 \leq 1} \\ \sigma_T / \sigma_{w,Rd,2} &= \underline{0,05 \leq 1}\end{aligned}$$

gewählt Doppelkehlnaht umlaufend $a_w = 5 \text{ mm}$

Nachweis Schlitzblech

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8

Eingabe:

Einwirkung:

Hebelarm $e = 130,00 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}V_{Ed} &= F_{Ed} = 45,00 \text{ kN} \\ M_{y,Ed} &= V_{Ed} \cdot e \cdot 10^{-3} = 5,85 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Stahlblechabmessungen:

Stahlblechhöhe $h = 390 \text{ mm}$
Stahlblechdicke $t = 8 \text{ mm}$

Materialeigenschaften:

$$\begin{aligned}\text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl";Bez}) &= \text{S355} \\ f_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";f_y;Bez=MAT_S}) &= 355,00 \text{ N/mm}^2 \\ f_{u,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl";f_u;Bez=MAT_S}) &= 490,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M0} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";}\gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) &= 1,00 \\ \gamma_{M2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993";}\gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) &= 1,25\end{aligned}$$

Berechnung:

Querschnittswerte

$$\begin{aligned}W_{y,el} &= t \cdot h^2 / 6 = 202800 \text{ mm}^3 \\ A &= h \cdot t = 3120 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$\begin{aligned}M_{c,y,Rd} &= W_{y,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 71,99 \text{ kNm} \\ \text{Nachweis: } M_{y,Ed} / M_{c,y,Rd} &= \underline{0,08 < 1}\end{aligned}$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\begin{aligned}\tau_{Ed} &= 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 21,63 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \tau_{Ed} / (f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})) &= \underline{0,11 < 1}\end{aligned}$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$\begin{aligned}V_{pl,Rd} &= (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 639,47 \text{ kN} \\ \rho &= \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00 \\ \sigma_{Ed} &= M_{y,Ed} \cdot 10^6 / W_{y,el} = 28,85 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

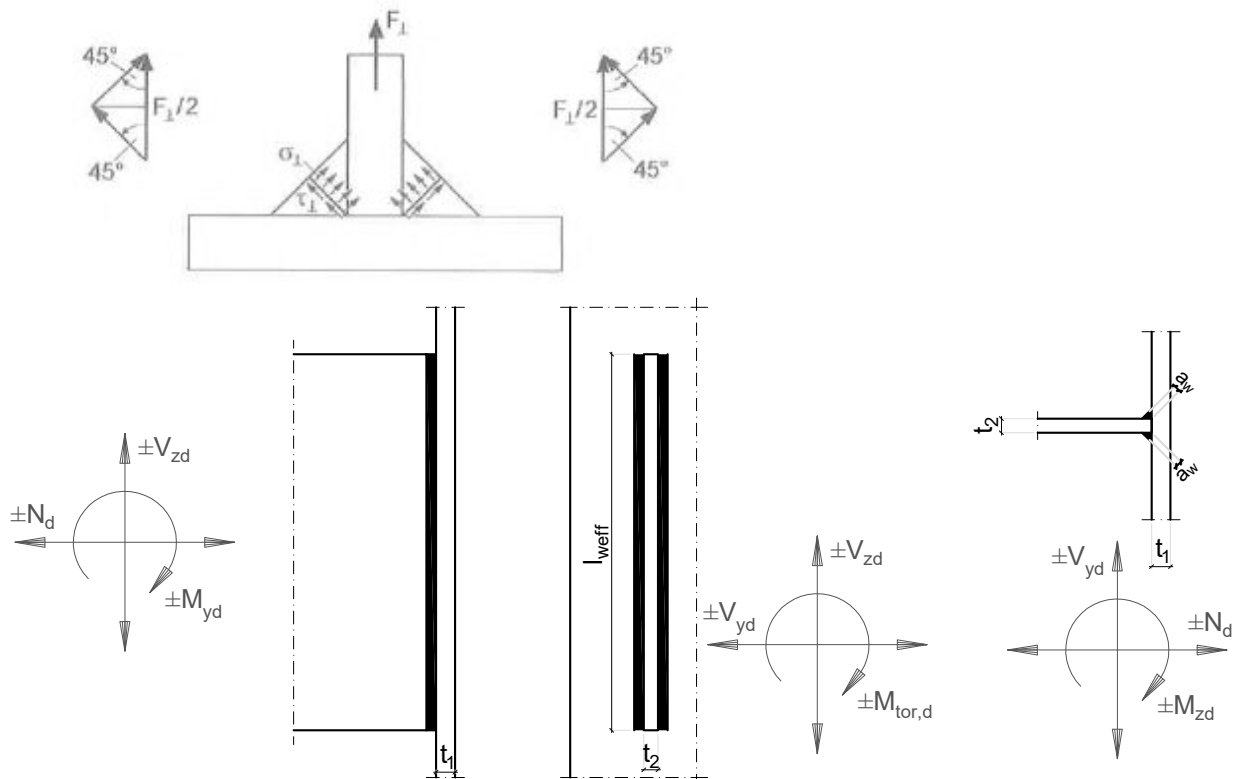
Nachweis: $\frac{\sigma_{Ed}}{((1-\rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} = \underline{0,08 < 1}$

Nachweis Schweißnaht Schlitzblech zu Schweißgrund

nach EN 1993-1-8:2005, Abs. 4

Einwirkungen:

Normalkraft $N_d =$	$F_{x,d} \cdot 1,5$	=	0,00 kN
Querkraft in lokal z $V_{zd} =$	$F_{z,d}$	=	45,00 kN
Querkraft in lokal y $V_{yd} =$	$F_{y,d}$	=	10,00 kN
Biegemoment um lokal y $M_{yd} =$	$F_{z,d} \cdot 0,130$	=	5,85 kNm
Biegemoment um lokal z $M_{zd} =$	$F_{y,d} \cdot 0,130$	=	1,30 kNm
Torsionsmom. um lokal x $M_{tor,d} =$		=	0,00 kNm



Geometrieangaben:

Grundplatte $t_1 =$	20 mm
Anschlussplatte $t_2 =$	8 mm

Empfohlene Nahtdickenbegrenzung:

Blechdicke min. $t =$	$\text{MIN}(t_1; t_2)$	=	8,0 mm
Blechdicke max. $t =$	$\text{MAX}(t_1; t_2)$	=	20,0 mm
min. $a_w =$	$\text{MAX}(2,0; \sqrt{(\text{max.}t) \cdot 0,5})$	=	3,97 mm
max. $a_w =$	$0,70 \cdot \text{min.}t$	=	5,60 mm

Eingabe der Schweißnahtdimensionen:

Gewählte Kehlnaht $a_w =$	5 mm		
Gewählte Schweißnahtlänge $l_{w,eff} =$	390 mm		
Anzahl nebeneinander liegender Schweißnähte $n_w =$	2 Stück		
$A_w =$	$n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff}$	=	3900,0 mm ²
$W_y =$	$n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff}^2 / 6$	=	253500,0 mm ³
$W_z =$	$(l_{w,eff} \cdot a_w^3 / 12 \cdot n_w + l_{w,eff} \cdot a_w \cdot (t_2/2 + a_w/2)^2 \cdot 2) / (t_2/2 + a_w)$	=	19211,1 mm ³

Eigenschaften der Schweißnaht (Kehlnaht):

Eingabe des Bauteils mit der geringeren Festigkeit

$$\begin{aligned} \text{MAT_S} &= \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez; }) &= \mathbf{S355} \\ f_{u,k} &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{ Bez=MAT_S}) &= 490 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_{M2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{ BN-NA=NA3}) &= 1,25 \\ \beta_w &= \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; betaw; Bez=MAT_S}) &= 0,90 \\ \beta_w \text{ nach Tab. 4.1: } S235 &= 0,80 ; S275 = 0,85 ; S355 = 0,90 ; S420/S460 = 1,00 \end{aligned}$$

Berechnung der vorhandenen Spannungen:

$$\begin{aligned} \tau_{II} &= V_{zd} \cdot 10^3 / A_w + M_{tor,d} \cdot 10^6 / (2 \cdot I_{w,eff} \cdot (t_2 + a_w) \cdot a_w) &= 11,54 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_T &= (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \cos(45) &= 65,98 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_T &= (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \sin(45) &= 65,98 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{w,v} &= \sqrt{(\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_T^2))} &= 133,47 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Beanspruchbarkeiten nach Gl. 4.1:

$$\begin{aligned} \sigma_{w,Rd} &= f_{u,k} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) &= 435,56 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{w,Rd,2} &= 0,9 \cdot f_{u,k} / \gamma_{M2} &= 352,80 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Nachweise:

$$\begin{aligned} \sigma_{w,v} / \sigma_{w,Rd} &= \mathbf{0,31 \leq 1} \\ \sigma_T / \sigma_{w,Rd,2} &= \mathbf{0,19 \leq 1} \end{aligned}$$

gewählt Doppelkehlnaht umlaufend $a_w = 5 \text{ mm}$

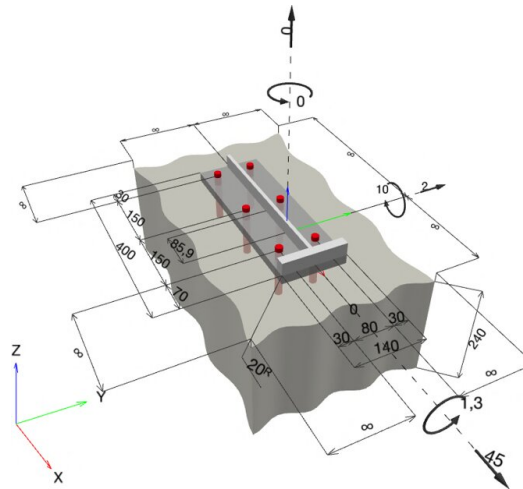
Nachweis Hilti Anker

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST3 M16 hef2		
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50		
Artikelnummer:	2105859 HST3 M16x145 45/25		
Specification text:	Hilti HST3 Bolzenanker mit 89 mm Verankerungstiefe, M16 hef2, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA 98/0001		
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 89,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 160,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 102,0 \text{ mm}$		
Werkstoff:			
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001		
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -		
Nachweis:	SOFA basierend auf EN 1992-4, mechanisch		
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 20,0 \text{ mm}$		
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 400,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)		
Profil:	T-Stahl-Reihe, ; ($L \times B \times D \times FD$) = $400,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$		
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cM} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 240,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$		
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken		
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung		

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 45,000; V_y = 2,000;$ $M_x = 1,300; M_y = 10,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	100

2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Betonversagen	35,849	37,183	97 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	45,044	195,615	- / 24	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,964	0,230	1,000	100	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

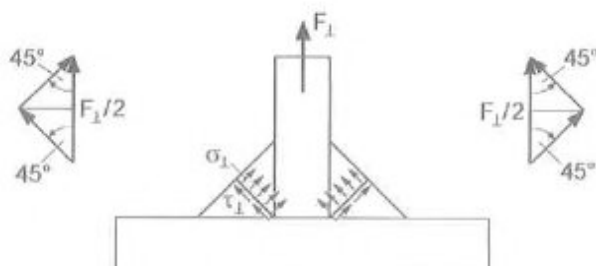
gewählt **6xHilti HST3 M16x220 120/100**

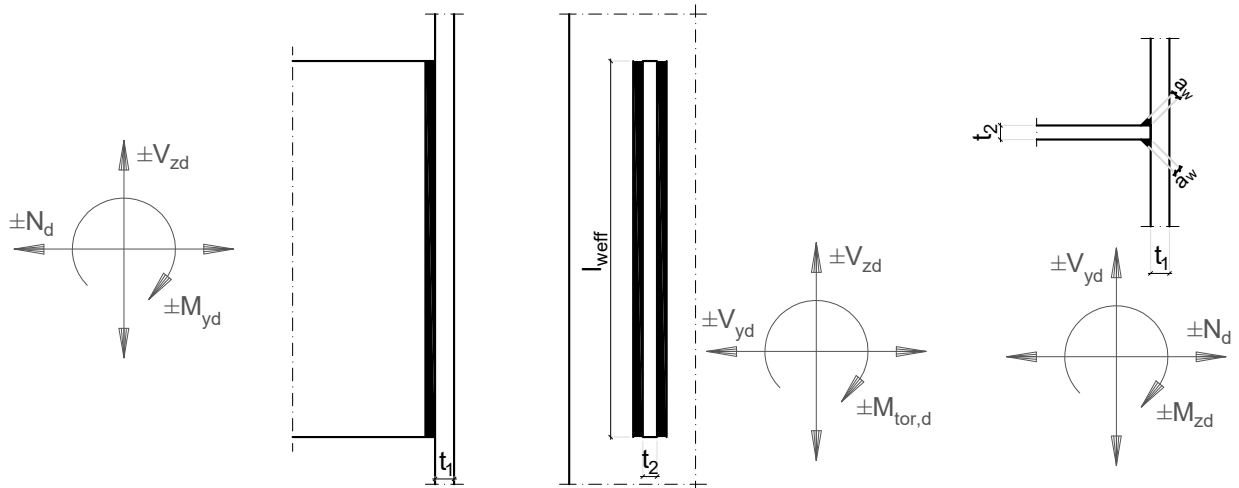
Schweißnaht Kippstabilisierung

nach EN 1993-1-8:2005, Abs. 4

Einwirkungen:

Normalkraft N_d =		0,00 kN
Querkraft in lokal z V_{zd} =		0,00 kN
Querkraft in lokal y V_{yd} =	$F_{y,d}$	= 10,00 kN
Biegemoment um lokal y M_{yd} =		0,00 kNm
Biegemoment um lokal z M_{zd} =	$F_{y,d} \cdot 0,125$	= 1,25 kNm
Torsionsmom. um lokal x $M_{tor,d}$ =		0,00 kNm





Geometrieangaben:

Grundplatte $t_1 =$ **20 mm**
Anschlussplatte $t_2 =$ **8 mm**

Empfohlene Nahtickenbegrenzung:

Blechdicke min. $t = \text{MIN}(t_1; t_2) = 8,0 \text{ mm}$
Blechdicke max. $t = \text{MAX}(t_1; t_2) = 20,0 \text{ mm}$
min. $a_w = \text{MAX}(2,0; \sqrt{(\text{max. } t) - 0,5}) = 3,97 \text{ mm}$
max. $a_w = 0,70 \cdot \text{min. } t = 5,60 \text{ mm}$

Eingabe der Schweißnahtdimensionen:

Gewählte Kehlnaht $a_w =$ **5 mm**
Gewählte Schweißnahtlänge $l_{w,eff} =$ **100 mm**
Anzahl nebeneinander liegender Schweißnähte $n_w =$ **2 Stück**
 $A_w = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff} = 1000,0 \text{ mm}^2$
 $W_y = n_w \cdot a_w \cdot l_{w,eff}^2 / 6 = 16666,7 \text{ mm}^3$
 $W_z = (l_{w,eff}^3 \cdot a_w^3 / 12 \cdot n_w + l_{w,eff} \cdot a_w \cdot (t_2/2 + a_w/2)^2 \cdot 2) / (t_2/2 + a_w) = 4925,9 \text{ mm}^3$

Eigenschaften der Schweißnaht (Kehlnaht):

Eingabe des Bauteils mit der geringeren Festigkeit

$\text{MAT_S} = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) =$ **S355**
 $f_{u,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S}) = 490 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$
 $\beta_w = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; betaw; Bez=MAT_S}) = 0,90$
 β_w nach Tab. 4.1: S235 = 0,80 ; S275 = 0,85 ; S355 = 0,90 ; S420/S460 = 1,00

Berechnung der vorhandenen Spannungen:

$\tau_{II} = V_{zd} \cdot 10^3 / A_w + M_{tor,d} \cdot 10^6 / (2 \cdot l_{w,eff} \cdot (t_2 + a_w) \cdot a_w) = 0,00 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_T = (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \cos(45) = 186,51 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_T = (N_d \cdot 10^3 / A_w + V_{yd} \cdot 10^3 / A_w + M_{yd} \cdot 10^6 / W_y + M_{zd} \cdot 10^6 / W_z) \cdot \sin(45) = 186,51 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,v} = \sqrt{(\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_T^2))} = 373,02 \text{ N/mm}^2$

Beanspruchbarkeiten nach Gl. 4.1:

$\sigma_{w,Rd} = f_{u,k} / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 435,56 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,Rd,2} = 0,9 \cdot f_{u,k} / \gamma_{M2} = 352,80 \text{ N/mm}^2$

Nachweise:

$\sigma_{w,v} / \sigma_{w,Rd} =$ **0,86 ≤ 1**
 $\sigma_T / \sigma_{w,Rd,2} =$ **0,53 ≤ 1**

gewählt Doppelkehlnaht umlaufend $a_w = 5 \text{ mm}$

Nachweis Hilti Anker zur Kippstabilisierung

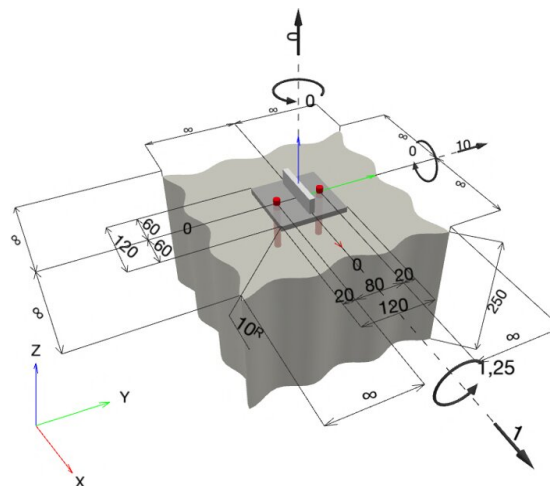
1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HUS4-H 12 h_nom3
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2293567 HUS4-H 12x130 70/50/30
Specification text:	Hilti HUS Schraubanker mit 100 mm Verankerungstiefe, 12 hnom3, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA-20/0867
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 79,9 \text{ mm}$ ($h_{ef,ETA} = 79,9 \text{ mm}$), $h_{nom} = 120,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	Carbon Steel
Zulassungs-Nr.:	ETA-20/0867
Ausgestellt Gültig:	25.04.2024 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 120,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	Vierkantstahl, ; $(L \times B \times D) = 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung



^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000$; $V_x = 1,000$; $V_y = 10,000$; $M_x = 1,250$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	nein	keine	76

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Herausziehen	13,847	18,331	76 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	10,050	48,898	- / 21	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,755	0,206	1,500	75	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

gewählt **2xHilti HUS4-H 12x130 70/50/30**

Auslegung der Bohrungen in den Schlitzblechen

- Annahmen:
1. Drehpunkt liegt in Höhe der Schwerachse
 2. Die Gabel weist eine Höhe von ca. 80% der Trägerhöhe auf

$$\begin{aligned} \text{Trägerhöhe im Auflager } h &= 1853 \text{ mm} \\ \text{Maximale Auflagerverdrehung } \text{vorh.}\varphi &= 0,6 + 0,2 + 0,1 = 0,90 \text{ mrad} \\ \text{Maximale Auflagerverschiebung } \text{vorh.}u &= 5,65 \text{ mm} \end{aligned}$$

Abstand der Achsen der Hüllrohre von der Trägerachse:

$$\begin{aligned} \text{untere Verbolzung } h_{\text{unten}} &= 723 \text{ mm} \\ \text{obere Verbolzung } h_{\text{oben}} &= 677 \text{ mm} \end{aligned}$$

Horizontale Verformung in den Hüllrohrachsen aus der Querschnittsverdrehung:

$$\begin{aligned} u_{\text{unten}} &= \text{vorh.}\varphi / 1000 * h_{\text{unten}} = 0,7 \text{ mm} \\ u_{\text{oben}} &= \text{vorh.}\varphi / 1000 * h_{\text{oben}} = 0,6 \text{ mm} \\ \text{Gesamtverschiebung } u_{\text{ges}} &= \text{MAX}(u_{\text{unten}} ; u_{\text{oben}}) + \text{vorh.}u / 2 = 3,5 \text{ mm} \\ \text{erf. Durchmesser } D_{\text{horiz}} &= d + 2 * u_{\text{ges}} = \mathbf{23,0 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Vertikale Verformung in den Bohrlochachsen aus Quellen und Schwinden:

$$\begin{aligned} \text{Feuchtedifferenz } u &= 5,0 \% \\ \text{Schwindmaß für Fichte } \alpha &= 0,24 \\ \text{untere Bohrung } w_{\text{unten}} &= ((h / 2) - h_{\text{unten}}) * u / 100 * \alpha = 2,4 \text{ mm} \\ \text{erf. } D_{\text{verti,unten}} &= d + 2 * w_{\text{unten}} = \mathbf{20,8 \text{ mm}} \\ \text{obere Bohrung } w_{\text{oben}} &= ((h / 2) + h_{\text{oben}}) * u / 100 * \alpha = 19,2 \text{ mm} \\ \text{erf. } D_{\text{verti,oben}} &= d + 2 * w_{\text{oben}} = \mathbf{54,4 \text{ mm}} \end{aligned}$$

gewählt **untere Bohrung: Ø24mm
obere Bohrung: Ø55mm**

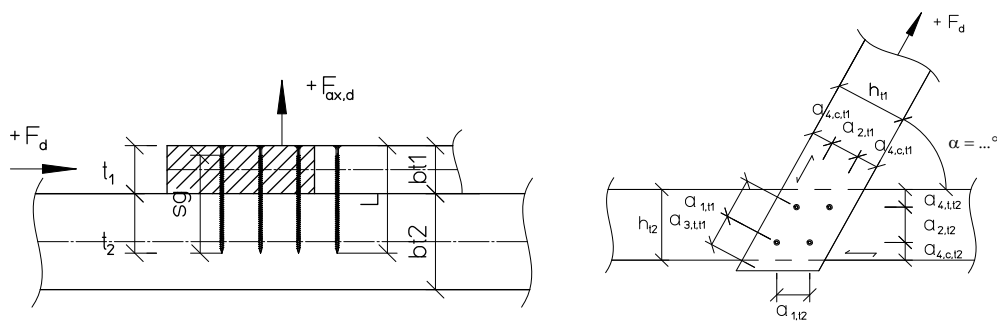
Anschluss Auflagerholz Achse 13 an Parallelträger Pos. 5.1

:Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID/ STARDRIE); ETA-12/0063 (SFS WT); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{mm}$.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Skizze:





Eingabe:

Einwirkung:

$$q_{zd} = 5,20 \text{ kN/m}$$

$$q_{yd} = 2,40 \text{ kN/m}$$

$$\text{Kraft in Schraubenrichtung } F_{ax,d} = (q_{yd} + q_{zd} \cdot 0,06 / 0,12) / 2 = \mathbf{2,50 \text{ kN}}$$

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenrichtung } F_d = q_{zd} / 2 = \mathbf{2,60 \text{ kN}}$$

$$\text{Winkel zw. Seiten- und Mittelholz } \alpha = \mathbf{90,00^\circ}$$

$$\text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{Sr} = \mathbf{90,00^\circ}$$

Materialeigenschaften:

Seitenholz t_1 :

$$b_{t1} = \mathbf{120 \text{ mm}}$$

$$h_{t1} = \mathbf{240 \text{ mm}}$$

$$\text{Einbindetiefe } t_1 = b_{t1} / \sin(\alpha_{Sr}) = 120 \text{ mm}$$

$$FK_{t1} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) = \text{GL24h:EN14080:2013}$$

$$MAT_{H_{t1}} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t1}) = \text{Brettschichtholz}$$

$$Typ_Mat_{t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}) = 1$$

$$\rho_{k,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT}_{H_{t1}};FK=FK_{t1}) = 385,00 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{M,H,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}) = 1,30$$

Verbindungsmittel:

$$Typ_V = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez;N=5}) = \text{Rapid E VG 8x240}$$

$$\text{Zulassungsnummer Zul:} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) = \text{ETA-12/0373}$$

$$Art = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";Art; Bez=Typ_V}) = \text{VG}$$

$$\text{Durchmesser } d = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";d1;Bez=Typ_V}) = \mathbf{8,0 \text{ mm}}$$

$$\text{Kopftyp } Typ_Ko = \text{GEW}(\text{"Holz/SR-Kopf"; KoTyp; Zul=Zul;d1=d;Art=Art}) = \text{Senkkopf}$$

$$\text{Kopfdurchmesser } d_k = \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; dk; Zul=Zul; KoTyp=Typ_Ko; d1=d;}) = 15,0 \text{ mm}$$

$$\text{Schraubenlänge } L = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";L;Bez=Typ_V;}) = 240 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge der Schraube } s_g = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";sg;Bez=Typ_V}) = 215 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge mit Spitze } l_{ef,t2} = \text{WENN}(L-s_g > t_1; s_g; L-t_1) = 120 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge mit Kopf } l_{ef,t1} = \text{WENN}(L-s_g > t_1; 0; t_1-L+s_g) = 95 \text{ mm}$$

$$\text{Mindesteinschraubtiefe } t_{min} = 4 \cdot d = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Fließmoment } M_{y,Rk} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";Myk;Bez=Typ_V;}) = 20300 \text{ Nmm}$$

$$\text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V;}) = 24,1 \text{ kN}$$

$$\gamma_{M,2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2};) = 1,25$$

$$\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) = 1,30$$

Seitenholz t_2 :

$$b_{t2} = \mathbf{140 \text{ mm}}$$

$$h_{t2} = \mathbf{2400 \text{ mm}}$$

$$\text{Einbindetiefe } t_2 = L - t_1 = 120 \text{ mm}$$

$$FK_{t2} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) = \text{GL24c:EN14080:2013}$$

$$MAT_{H_{t2}} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t2}) = \text{Brettschichtholz}$$

$$Typ_Mat_{t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t2}}) = 1$$

$$\rho_{k,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT}_{H_{t2}};FK=FK_{t2}) = 365,00 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{M,H,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t2}}) = 1,30$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$NKL = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}) = 1$$

$$KLED = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}) \text{ kurz /sehr kurz}$$

$$k_{mod,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}};NK=NKL;KLED=KLED) = 1,00$$

$$k_{mod,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t2}};NK=NKL;KLED=KLED) = 1,00$$

$$k_{mod} = \sqrt[3]{(k_{mod,t1} * k_{mod,t2})} = 1,00$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1) Abs. 8.5

Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,t1,1} &= 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t1} = 29,04 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t1,2} &= 0,11 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t1} = 38,96 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t1,3} &= 30 * d^{-0,3} * t_1^{0,6} = 284,25 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t1,4} &= 50 * d^{-0,6} * t_1^{0,2} = 37,41 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

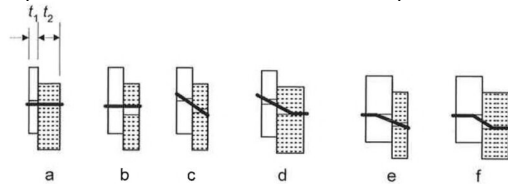
Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_2 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,t2,1} &= 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t2} = 27,54 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t2,2} &= 0,11 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t2} = 36,94 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t2,3} &= 30 * d^{-0,3} * t_2^{0,6} = 284,25 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t2,4} &= 50 * d^{-0,6} * t_2^{0,2} = 37,41 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\begin{aligned} \text{Lochleibung } f_{h,0,k,t1} &= \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t1}=1; f_{h,0,k,t1,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t1}=2; f_{h,0,k,t1,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t1}=3; f_{h,0,k,t1,3}; f_{h,0,k,t1,4}))) = 29,04 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Lochleibung } f_{h,0,k,t2} &= \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t2}=1; f_{h,0,k,t2,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t2}=2; f_{h,0,k,t2,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t2}=3; f_{h,0,k,t2,3}; f_{h,0,k,t2,4}))) = 27,54 \text{ N/mm}^2 \\ k_{90,t2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{90} \text{ Bolzen; BN-NA=NA5; BS=MAT_H}_{t2}; \text{KLED=KLED}) + 0,015 * d = 1,47 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k,t2} &= f_{h,0,k,t2} / (k_{90,t2} * \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) = 18,73 \text{ N/mm}^2 \\ \beta &= f_{h,\alpha,k,t2} / f_{h,0,k,t1} = 0,64 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (f_{h,0,k,t1} * t_1 * d) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 21,44 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b} &= (f_{h,\alpha,k,t2} * t_2 * d) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 13,83 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,0,k,t1} * t_1 * d / (1 + \beta) * (\sqrt{\beta + 2 * \beta^2 * (1 + t_2/t_1 + (t_2/t_1)^2) + \beta^3 * (t_2/t_1)^2} - \beta * (1 + t_2/t_1))) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 7,23 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d} &= (1,05 * f_{h,0,k,t1} * t_1 * d / (2 + \beta) * (\sqrt{2 * \beta^2 * (1 + \beta) + 4 * \beta^3 * (2 + \beta) * M_{y,Rk} / (f_{h,0,k,t1} * t_1^2 * d)} - \beta))) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 7,02 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e} &= (1,05 * f_{h,0,k,t1} * t_2 * d / (2 + \beta) * (\sqrt{2 * \beta^2 * (1 + \beta) + 4 * \beta^3 * (2 + \beta) * M_{y,Rk} / (f_{h,0,k,t1} * t_2^2 * d)} - \beta))) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 7,02 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,f} &= (1,15 * \sqrt{2 * \beta / (1 + \beta)}) * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,0,k,t1} * d} / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 2,40 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$F_{v,Rd,Jo} = \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}; F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}; F_{v,Rd,f}) = 2,40 \text{ kN}$$

Anteil aus der Seilwirkung bzw. Tragfähigkeit aus Herausziehen:

Achtung: $f_{head,k}$ ist kleiner bei Kerto-Platten und bei HWST-Platten ≥ 12 und ≤ 20 mm ist für das Kopfdurchziehen

$f_{head,k} = 8,0 \text{ N/mm}^2$ einzusetzen.

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{ax,k}; \text{Bez=Typ_V; } d_1=d) = 13,10 \text{ N/mm}^2 \\ F_{Kopf,Rd} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; } f_{head,k}; \text{Zul=Zul; } d_1=d) * d_k^2 * (\rho_{k,t1} / \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; } \rho_{h,a}; \text{Zul=Zul; } d_1=d))^{0,8} / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,H,t1} = 2,32 \text{ kN} \\ F_{sg,Rd,t1} &= f_{ax,k} * I_{ef,t1} * d * (k_{mod} / (1000 * \gamma_{M,H,t1})) * \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 * \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 7,66 \text{ kN} \\ F_{sg,Rd,t2} &= f_{ax,k} * I_{ef,t2} * d * (k_{mod} / (1000 * \gamma_{M,H,t2})) * \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 * \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 9,67 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd,t1} &= \text{MAX}(F_{sg,Rd,t1}; F_{Kopf,Rd}) = 7,66 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{ax,Rd,t1}; F_{sg,Rd,t2}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) = 7,66 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd} &= \text{MIN}(1,0 * F_{v,Rd,Jo}; 0,25 * F_{ax,Rd}) = 1,92 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,\alpha,d} = (\text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}; F_{v,Rd,c} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,d} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,e} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,f} + \Delta F_{v,Rd})) = 4,32 \text{ kN}$$



Nachweis auf Abscheren:

$$\begin{aligned} \text{Einwirkung } F_d &= F_d &= 2,60 \text{ kN} \\ \text{Anschluss Tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= F_{v,\alpha,d} &= 4,32 \text{ kN} \\ F_d / F_{v,ef,Rd} & &= \underline{0,60 < 1} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel auf Herausziehen:

$$F_{ax,Rd} = F_{ax,Rd} = 7,66 \text{ kN}$$

Nachweis auf Herausziehen:

$$\begin{aligned} \text{Einwirkung } F_{ax,d} &= F_{ax,d} &= 2,50 \text{ kN} \\ \text{Anschluss Tragfähigkeit } F_{ax,ef,Rd} &= F_{ax,Rd} &= 7,66 \text{ kN} \\ F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd} & &= \underline{0,33 < 1} \end{aligned}$$

Nachweis für kombinierte Beanspruchung:

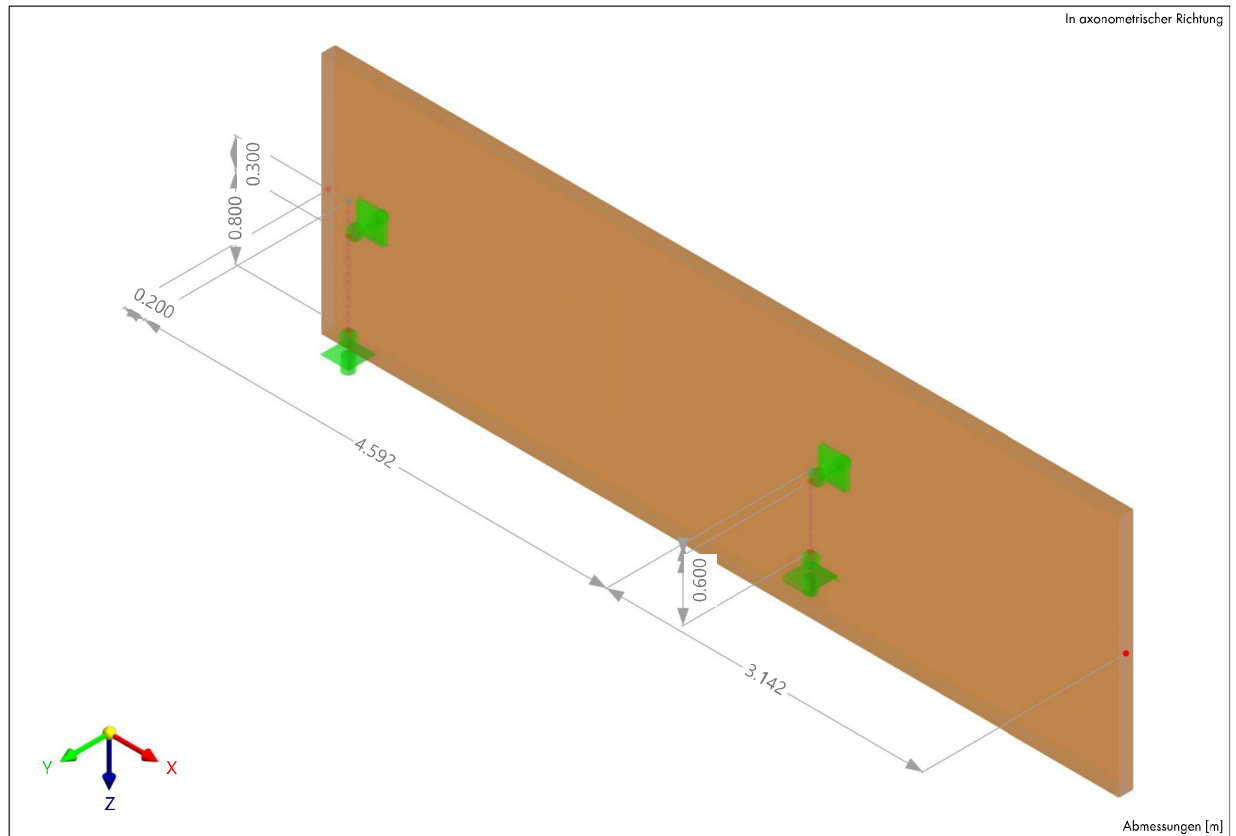
$$(F_d / F_{v,ef,Rd})^2 + (F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd})^2 = \underline{0,47 < 1}$$

gewählt 10x280mm RAPID VG im Abstand von max. 50cm

Pos 5.2 Wechselträger Achse A

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



1.2 MATERIALIEN

Legende

■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL24c Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Gesamtabmessungen	
							b [mm]	h [mm]
1	1	R_M1 140/2400 1 - GL24c		211452.65	16128000.00	54880.00	140.0	2400.0
		Parametrisch - Dickwandige I		3360.00	2800.00	2800.00		

R_M1
140/2400



1.4 STÄBE

Legende

■ Bemessungseigenschaften

■ Knoten auf Stab

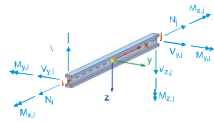
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
		Querschnittsverteilung							
1	1	Balkenstab	Winkel	0.00	1	--	--	7.934	Auf X
		Gleichmäßig				--	--		

1.4

STÄBE

Nutzungsklasse

Balk



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
2	2	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.800	Z
3	3	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.300	Z
4	4	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.600	Z
5	5	Starrstab Gleichmäßig	Winkel	0.00		--	--	0.100	Z

2 Typen für Holzbemessung

2.1

NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Stabsätze	Zugewiesen an Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	

3 Lasten

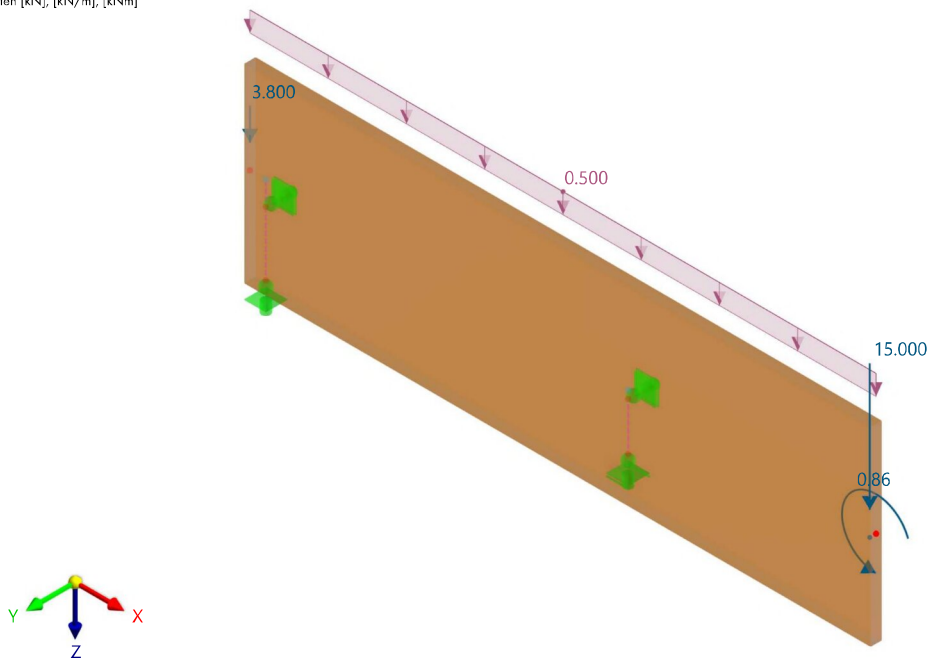
3.1 LF1 - Eigengewicht

3.1.1

LF1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

LF1 - Eigengewicht
Lasten [kN], [kN/m], [kNm]

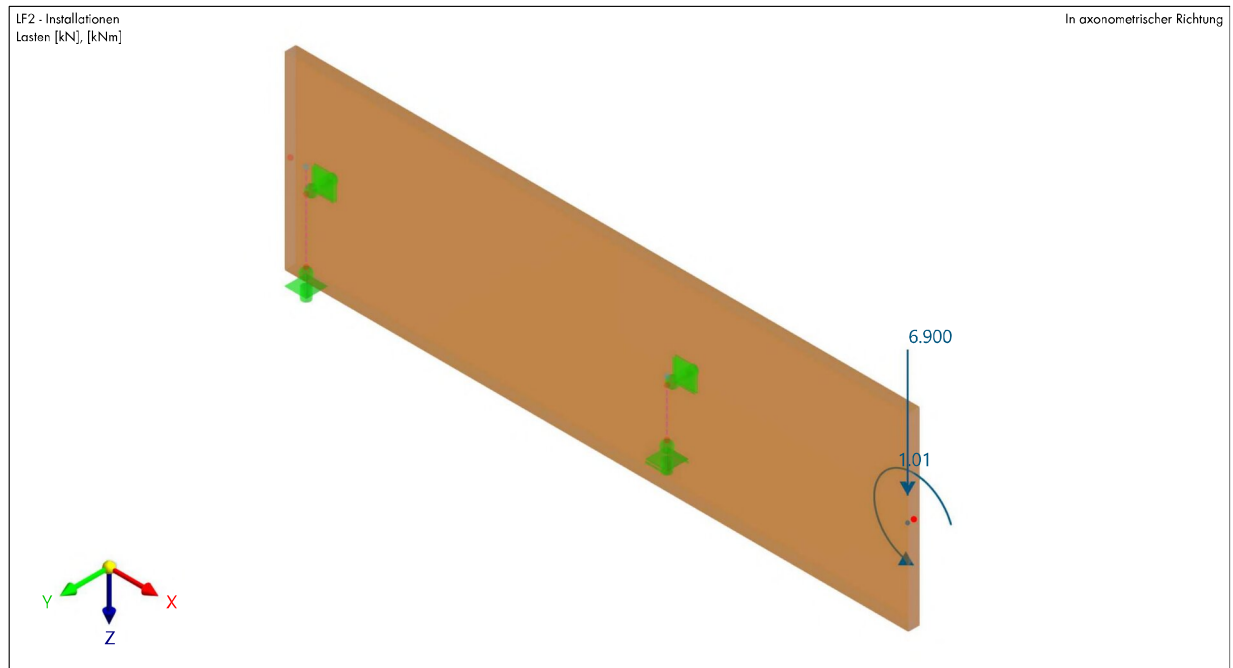
In axonometrischer Richtung





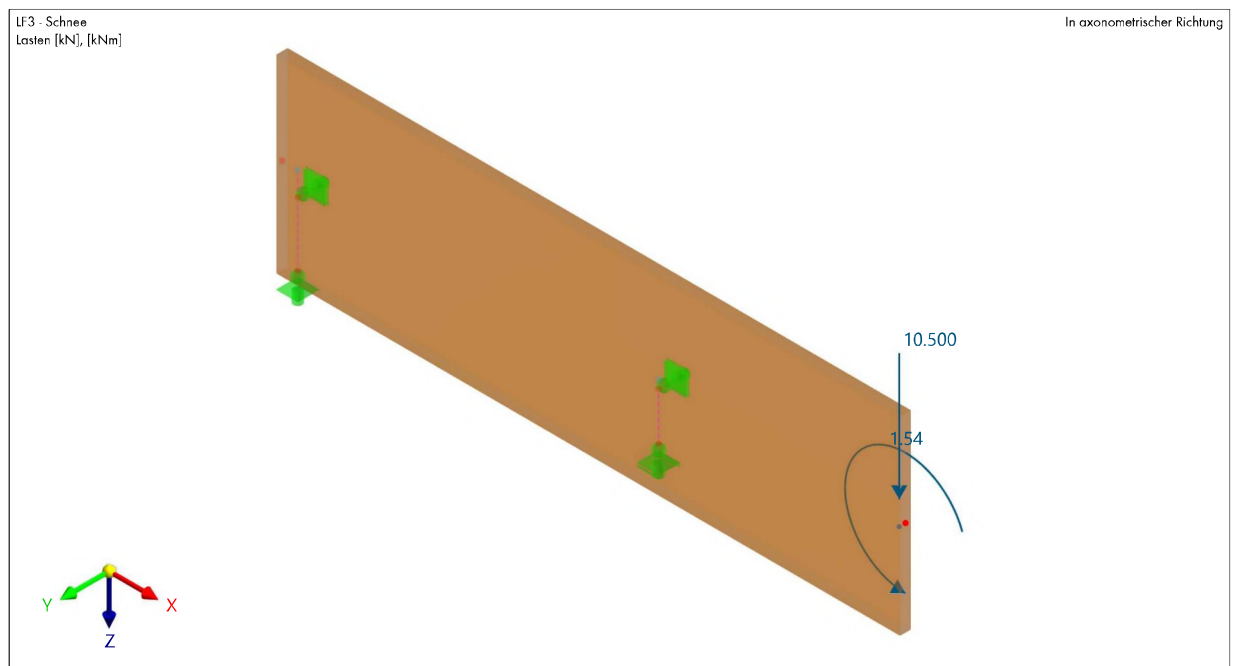
3.2 LF2 - Installationen

3.2.1 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



3.3 LF3 - Schnee

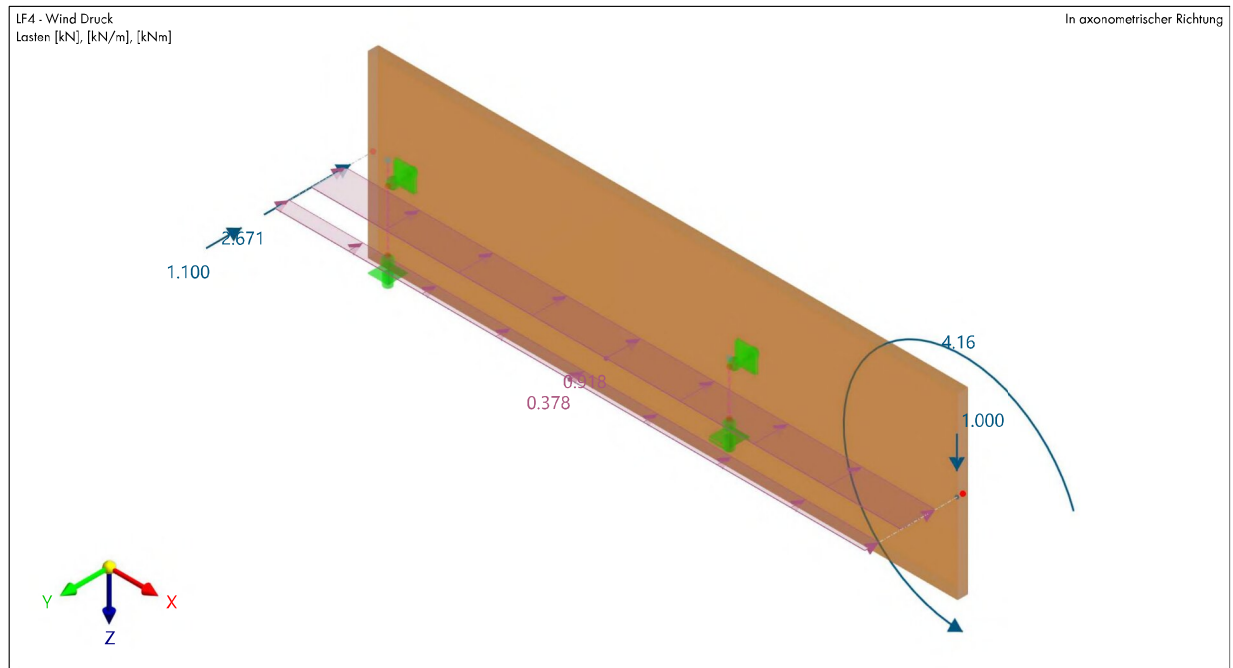
3.3.1 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG





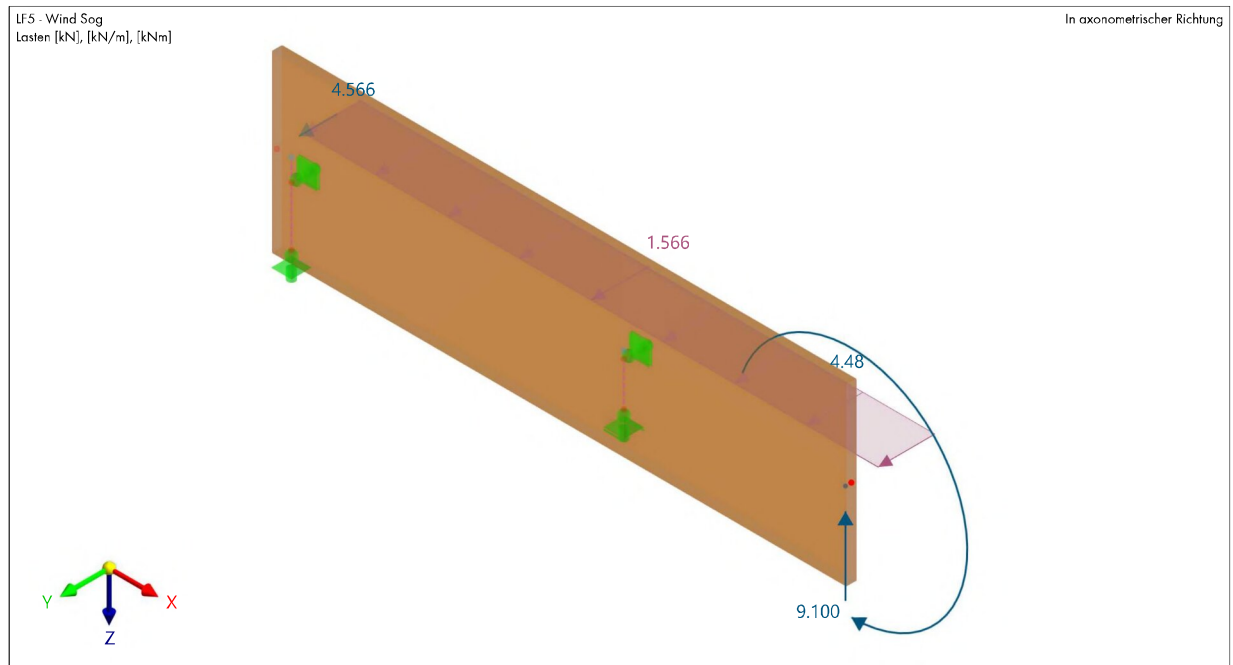
3.4 LF4 - Wind Druck

3.4.1 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



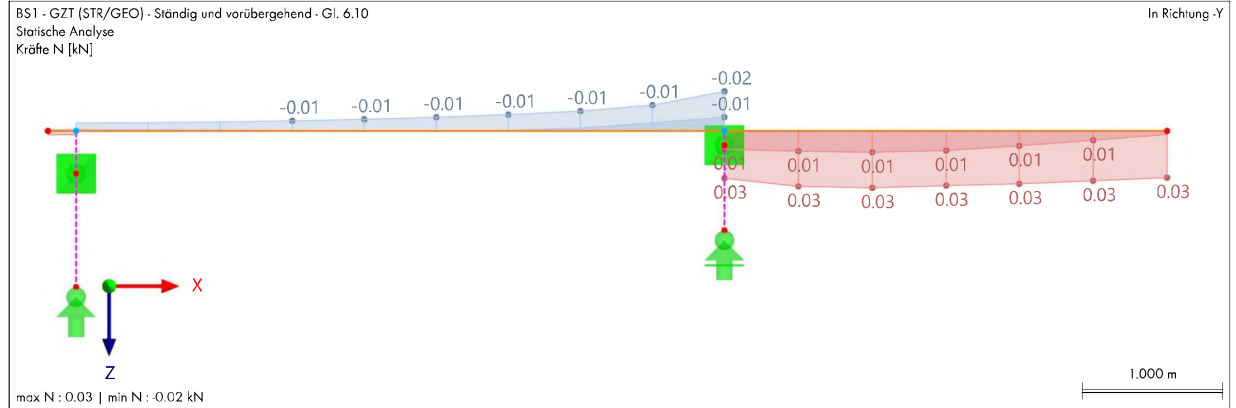
3.5 LF5 - Wind Sog

3.5.1 LF5: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

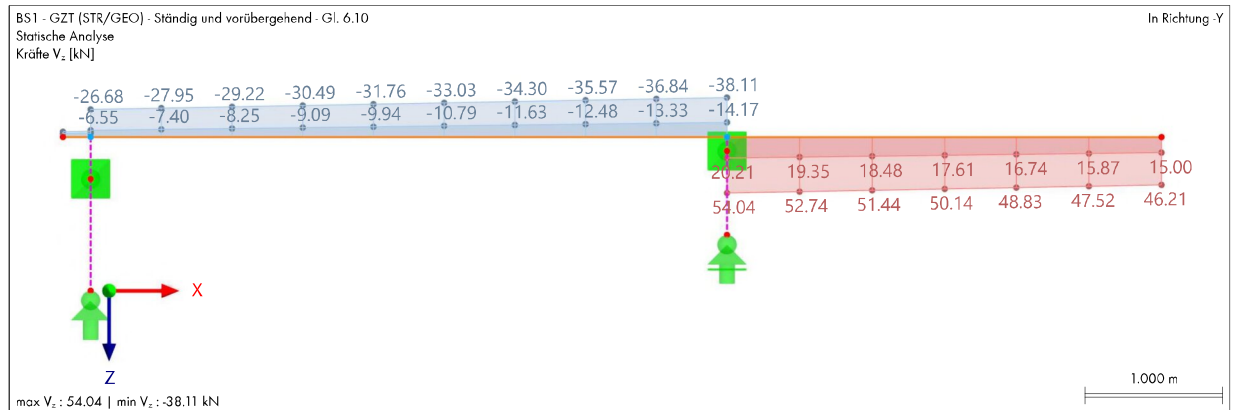


4 Statikanalyse-Ergebnisse

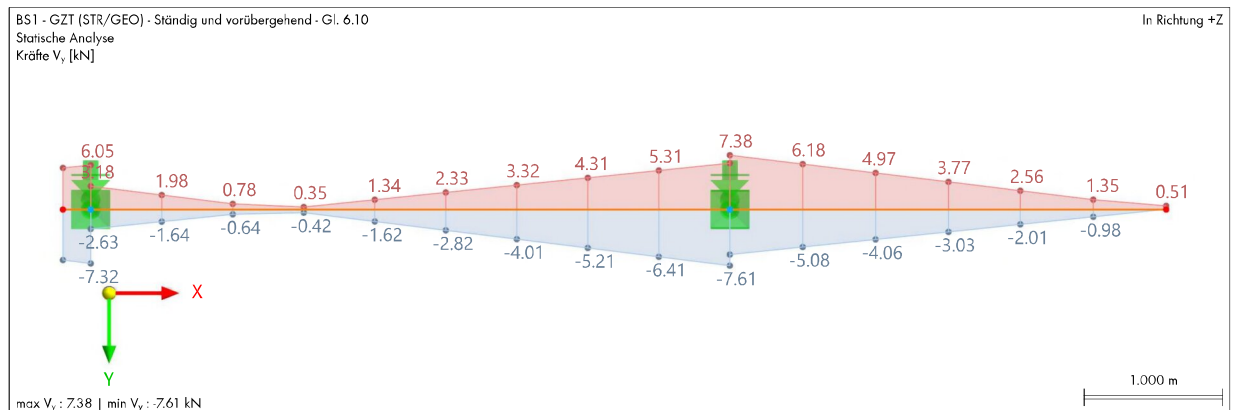
4.1 BS1: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



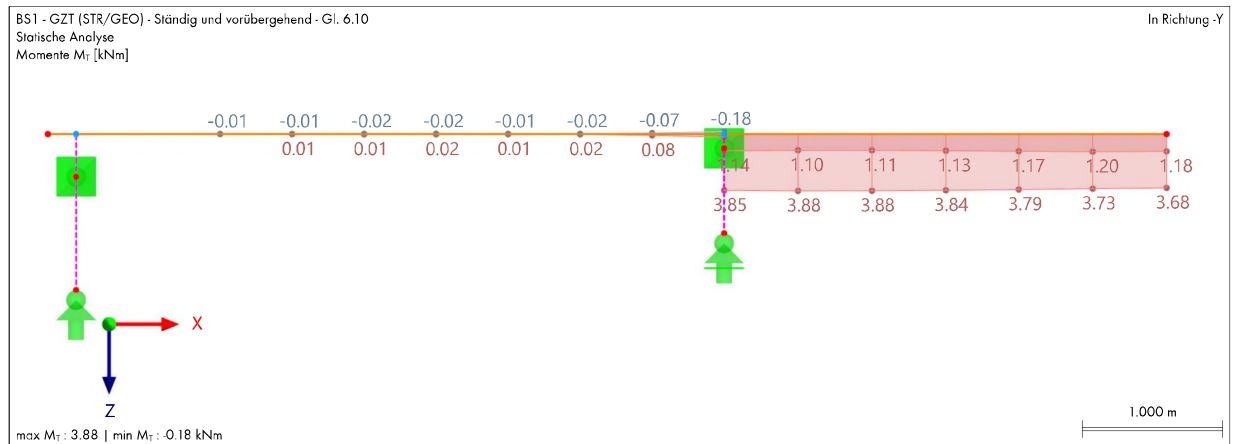
4.2 BS1: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



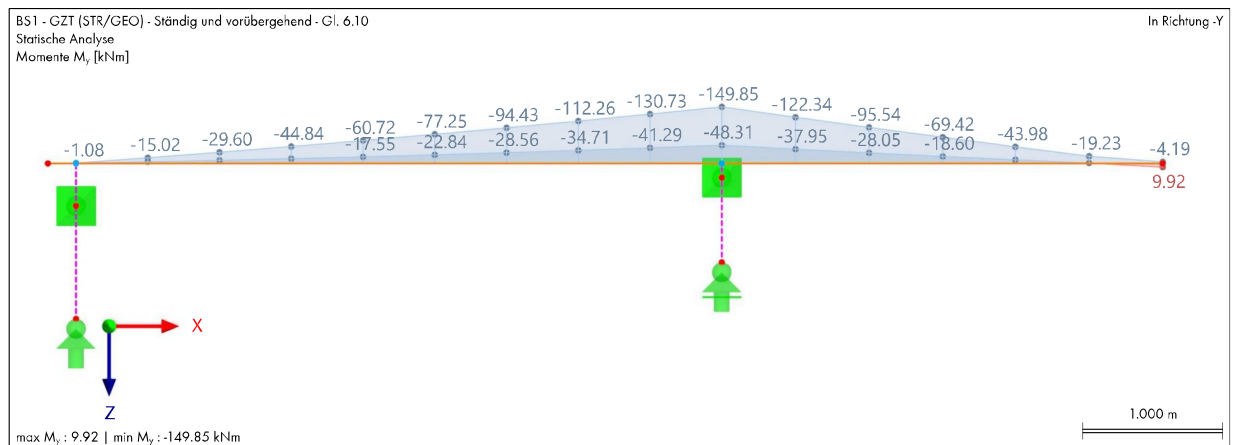
4.3 BS1: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_y, BELASTUNG, IN RICHTUNG +Z Statische Analyse



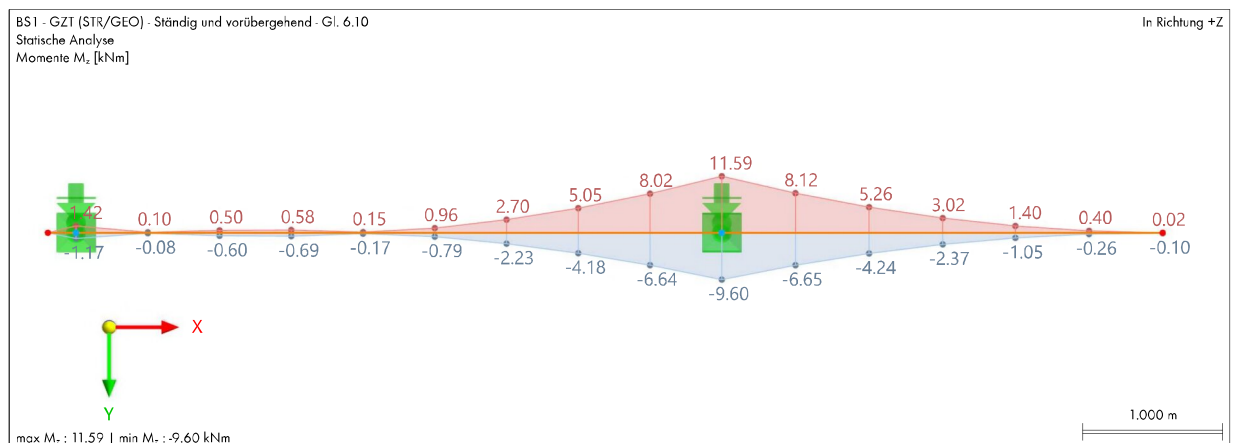
4.4 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_r , BELASTUNG, Statische Analyse
IN RICHTUNG -Y



4.5 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, Statische Analyse
IN RICHTUNG -Y



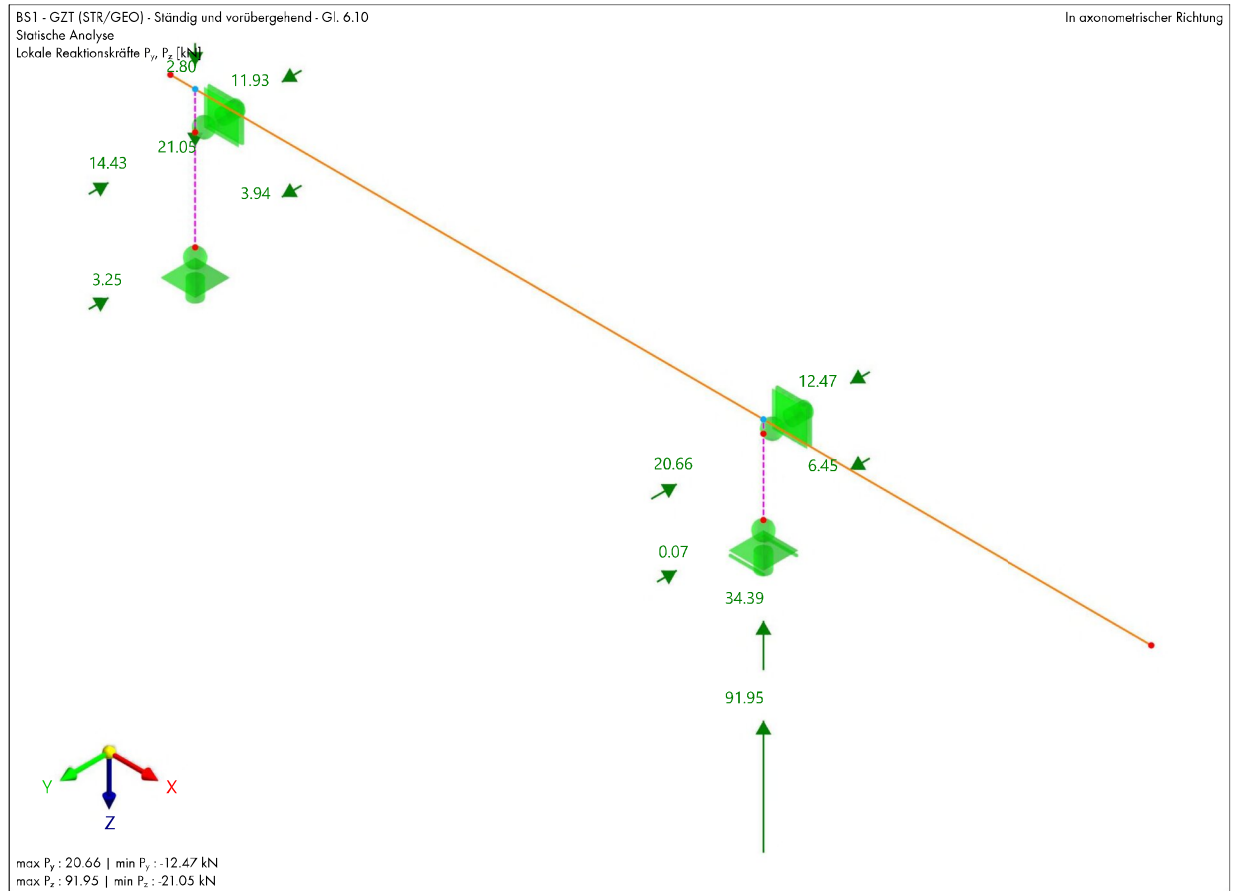
4.6 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_z , BELASTUNG, Statische Analyse
IN RICHTUNG +Z



4.7

BS1: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, KNOTENLAGER P_y , KNOTENLAGER P_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse

**5 Holzbemessung**

5.1

BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GCh GZG - Charakteristisch	☒	☒	GCh GZG - Charakteristisch	Alle
3	GOS GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GOS GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

5.2

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.2.1

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard Allgemein ☒ Stabilitätsnachweis durchführen			



5.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{et,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{py,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{pz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,x,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,x,lim}$	0.001	--
Gekrümmte und Sattelstäbe				
☒ Querzugnachweis der gekrümmten Stäbe				
☒ Querzugnachweis der Sattelstäbe				
Faseranschnittwinkelbegrenzung				
Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet		$ \alpha \leq$	24.00	°
Systemfestigkeit gem. 6.6				
☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen				
Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)				
☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen				
Einstellungen für Stabilitätsbemessung				
Steifigkeitsreduzierung				
☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$				
Lastangriffspunkt der positiven Querlasten				
Vertikale Lage				
☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)				
☐ Im Schubmittelpunkt				
☐ Im Schwerpunkt				
☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)				
☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)				

5.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an		Flächensätze
			Stabsätze	Flächen	
1	Standard	Alle	Alle		

5.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	300	--
	Quasi-ständig	$L /$	300	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	200	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	150	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	150	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	100	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$W_{inst,lim}$	5.0	mm

5.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an		Flächensätze
			Stabsätze	Flächen	
1	Standard		Alle		

5.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min

5.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

5.5 Ergebnisse

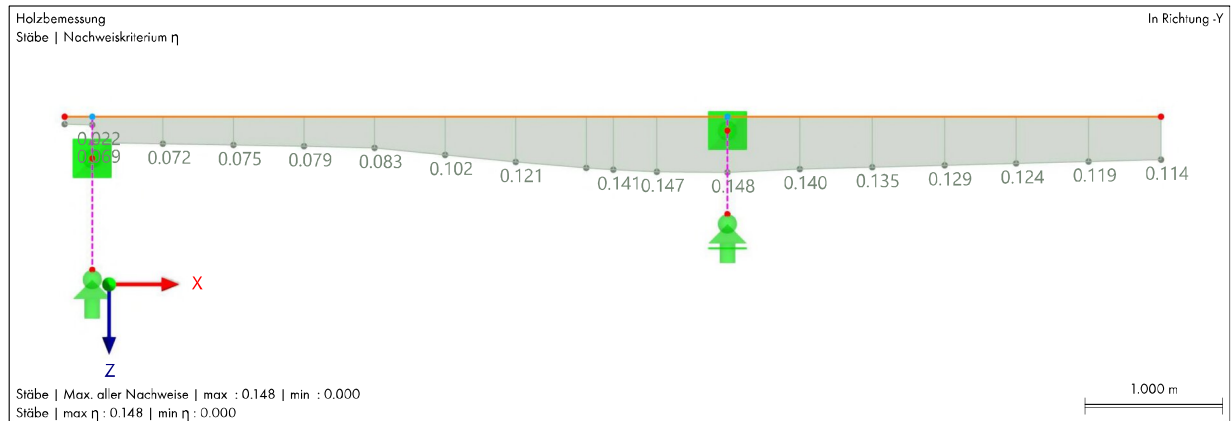
5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [-]	Typ	Beschreibung
1	4.792	4	BS1	LK1	0.108	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
			BS1	LK7	0.088	SP3300.00	Querschnittsnachweis Querkraft in beiden Achsen nach 6.1.7 Rechteckprofil
			BS1	LK1	0.145	SP3400.00	Querschnittsnachweis Schub und Torsion nach NA.6.1.9 Rechteckprofil
			BS1	LK1	0.069	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
			BS1	LK3	0.010	SP4200.00	Querschnittsnachweis Biegung um z-Achse nach 6.1.6
	0.200	1	BS1	LK5	0.106	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
	4.792	1	BS1	LK5	0.106	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS2	LK11	0.148	SE1100.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' y-Richtung nach 7.2
			BS4	LK20	0.099	SE1100.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' y-Richtung nach 7.2
	4.792		BS2	LK15	0.034	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.038	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.032	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

5.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung



gewählt Wechselträger 14x240cm - GL24c

Anschluss Hauptträger an Wechselträger Achse

Der Wechselträger Pos. 5.2 wird an den Pultdachträgern Pos. 2.2 & 2.3 mittels einer Stahl-Schrägschrauben-Verbindung angeschlossen. Durch den einseitigen Anschluss kommt es zu einem Torsionsmoment im Anschlussträger. Dieser wird als torsionsweich angenommen und das entstehende Moment über ein Kräftepaar aufgeteilt und angeschlossen.

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.7 und EN 1993-1-1.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

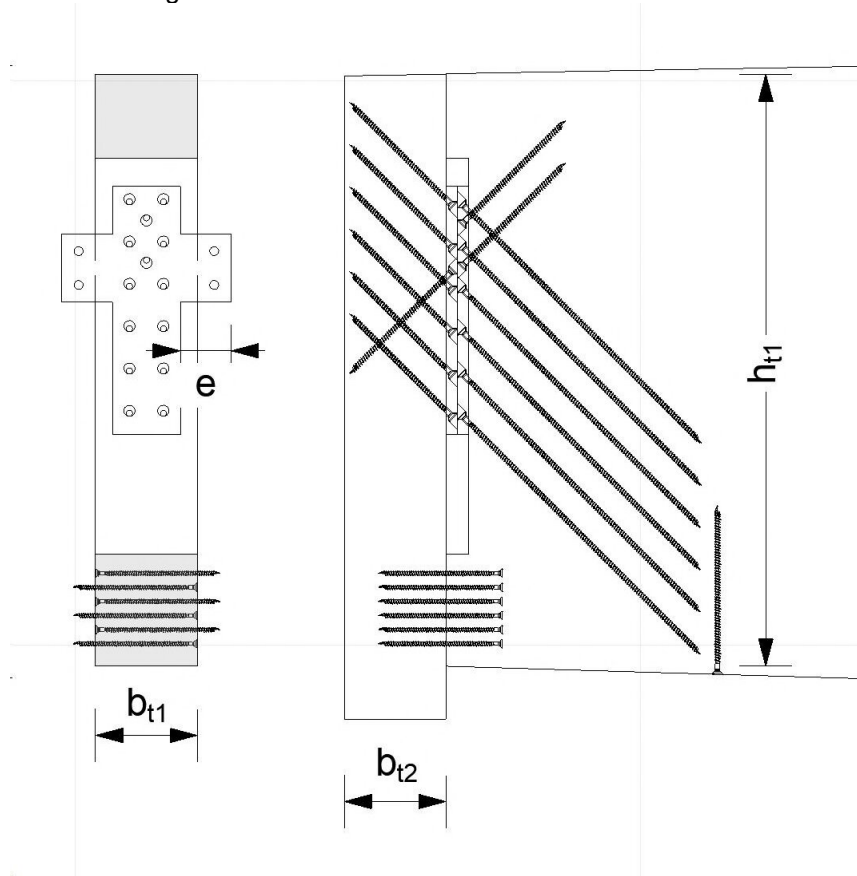
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Prinzipskizze

Wirkungsweise: Die Kräfte im Hauptträger werden über selbstbohrende Vollgewindeschrauben in ein stirnseitiges Stahlblech eingeleitet. Von dort werden die Kräfte mittels Stahlschrauben an ein Stahlblech, welches am Wechselträger befestigt ist, weitergeleitet. Dieses überträgt die Kräfte, wiederum mit selbstbohrenden



Holzschrauben, an den Wechselträger.



Einwirkungen:

Querkraft Holzteile $V_{z,dH}$ =	95,00 kN
Querkraft Stahlteile $V_{z,dS}$ =	95,00 kN
Abhub-Querkraft $V_{Abhub,d}$ =	0,00 kN
Normalkraft (Zug) N_d =	10,00 kN

Materialeigenschaften:

Holzteil 1, Pultdachträger Pos. 2.3:

Breite b_{t1} =	200 mm
Höhe h_{t1} =	1235 mm
FK_{t1} =	GEW("EN/Holz";FK;) GL24c:EN14080:2013
MAT_H_{t1} =	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK _{t1}) = Brettschichtholz
Typ_Mat_{t1} =	TAB("EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1} ;) = 1
$\rho_{k,t1}$ =	TAB("EN/Holz";rhok;BS=MAT_H _{t1} ;FK=FK _{t1} ;) = 365,00 kg/m ³
$\gamma_{M,H,t1}$ =	TAB("EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1} ;) = 1,30
k_{cr} =	TAB("EN/NA1995";kcr;BN-NA=NA5;BS=MAT_H) = 0,714

Holzteil 2, Wechselträger Pos. 5.2:

Neigung α_{Dach} =	0,00 °
Breite b_{t2} =	140 mm
Höhe h_{t2} =	2400 mm
FK_{t2} =	GEW("EN/Holz";FK;) GL24c:EN14080:2013
MAT_H_{t2} =	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK _{t2}) = Brettschichtholz
Typ_Mat_{t2} =	TAB("EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t2} ;) = 1
$f_{c,90,k,t2}$ =	TAB("EN/Holz";fc,90,k;BS=MAT_H _{t2} ;FK=FK _{t2}) = 2,50 N/mm ²
$\rho_{k,t2}$ =	TAB("EN/Holz";rhok;BS=MAT_H _{t2} ;FK=FK _{t2} ;) = 365,00 kg/m ³



$$\gamma_{M,H,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS=MAT_H_{t2}}) = 1,30$$

Stahlbleche:

Nebenträger:

Dicke $t_{S,1} = 20 \text{ mm}$

$\text{MAT_S1} = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) = \text{S355}$

$f_{y,k,1} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S1}) = 355 \text{ N/mm}^2$

$f_{u,k,1} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S1}) = 490 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M0} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M0}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,00$

$\gamma_{M1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M1}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,10$

$\gamma_{M2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; } \gamma_{M2}; \text{BN-NA=NA3}) = 1,25$

Hauptträger:

Dicke $t_{S,2} = 20 \text{ mm}$

$\text{MAT_S2} = \text{GEW}(\text{"EN/Stahl"; Bez;}) = \text{S355}$

$f_{y,k,2} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_y; \text{Bez=MAT_S2}) = 355 \text{ N/mm}^2$

$f_{u,k,2} = \text{TAB}(\text{"EN/Stahl"; } f_u; \text{Bez=MAT_S2}) = 490 \text{ N/mm}^2$

Nutzungs-kategorie und Lasteinwirkungs-dauer:

$\text{NKL} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H_{t1}}) = 2$

$\text{KLED} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; KLED; BN-NA=NA5; BS=MAT_H_{t1}}) = \text{kurz}$

$k_{\text{mod},t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{\text{mod}}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT_H_{t1}; NK=NKL; KLED=KLED}) = 0,90$

$k_{\text{mod},t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{\text{mod}}; \text{BN-NA=NA5; BS=MAT_H_{t2}; NK=NKL; KLED=KLED}) = 0,90$

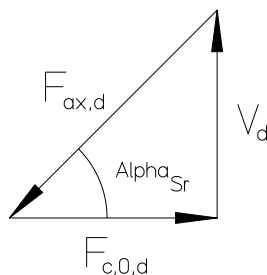
$k_{\text{mod}} = \sqrt{k_{\text{mod},t1} \cdot k_{\text{mod},t2}} = 0,90$

$\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen";}) = 1,30$

Pultdachträger: Vollgewindeschrauben + Schraubenplatte

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6 \text{ mm}$.

Aufteilung der Querkraft in eine Kraft in Richtung der Schrägschraub-Verbindung und eine Kraft, welche Pressung zwischen Stahlplatte und Holz erzeugt, unter der Annahme eines Fachwerkmodells.



Winkel zw. Schaft und Faserrichtung $\alpha_{Sr} = 45,0^\circ$

Zusatzbelastung der Schrauben aus der Normalkraft N_d :

Erklärung: Eine zusätzliche Belastung aus Normalkraft für die Schrauben für den Querkraftanteil wird erst wirksam wenn der Druckanteil aus der Fachwerksanalogie aus Querkraft auf das Hirnholz abgebaut ist.

$n_N = 12 \text{ Stück}$

Anteil aus Normalkraft auf 2 Schrauben verteilt

$$F_{N,ax,d} = N_d \cdot \frac{2^{(0,5)}}{2} = 7,07 \text{ kN}$$

Anteil aus Querkraft je Schraube

$$F_{V,ax,d} = V_{z,dH} \cdot \frac{2^{(0,5)}}{n_N} = 11,20 \text{ kN}$$



Gesamteinwirkung je Schraube somit

$$\begin{aligned} \text{Druckanteil } F_{zu,ax,d} &= F_{N,ax,d} - F_{V,ax,d} &= -4,13 \text{ KN} \\ \text{zusätzliche axiale Kraft } F_{z1,ax,d} &= \text{WENN}(F_{zu,ax,d} > 0; F_{zu,ax,d}; 0) &= 0,00 \text{ KN} \\ \text{Einwirkung } F_{ax,d} &= F_{V,ax,d} + F_{z1,ax,d} &= 11,20 \text{ KN} \end{aligned}$$

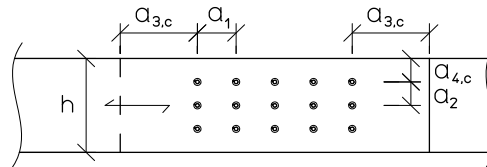
Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=5}) &= \text{Rapid E VG 10x500} \\ \text{Zulassungsnummer Zul:} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) &= \text{ETA-12/0373} \\ \text{Durchmesser d} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V}) &= \mathbf{10,0 \text{ mm}} \\ \text{Schraubenlänge L} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; L; Bez=Typ_V;}) &= 500 \text{ mm} \\ \text{GewLänge der Schraube } s_g &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V}) &= 475 \text{ mm} \\ \text{GewLänge im Holz } l_{ef} &= \text{WENN}(L - s_g > t_{S,1} / \cos(\alpha_{Sr}); s_g; L - t_{S,1} / \cos(\alpha_{Sr})) &= 472 \text{ mm} \\ \text{Mindesteinschraubtiefe } t_{min} &= 12 \cdot d &= 120 \text{ mm} \\ \text{FlieBmoment } M_{y,Rk} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Myk; Bez=Typ_V;}) &= 36700 \text{ Nmm} \\ \text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; ftens.k; Bez=Typ_V;}) &= 40,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

Mindestabstände nach Zulassung:

In Schafrichtung: Mindestabstände für eine Holzdicke $\geq 12 \cdot d$:

Skizze:



$$\begin{aligned} \text{untereinander || der Faserrichtung } a_1 &= 5 \cdot d &= 50 \text{ mm} \\ \text{untereinander } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_2 &= \text{MAX}(2,5 \cdot d; 25 \cdot d^2 / a_1) &= 50 \text{ mm} \\ \text{vom Rand || der Faserrichtung } a_{3,c} &= 5 \cdot d &= 50 \text{ mm} \\ \text{vom Rand } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_{4,c} &= 4 \cdot d &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Randabstände a_3 und a_4 gewählt:

$$\begin{aligned} a_{3,c,t1,gew} &= a_{3,c} + 0 &= 50 \text{ mm} \\ a_{4,c,t1,gew} &= a_{4,c} + 20 &= 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung:

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_{2,t1} = (b_{t1} - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 2,6$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{in Querrichtung } n_{2,t1} &= \mathbf{2} \\ \text{in Längsrichtung } n_{1,t1} &= \mathbf{3} \\ \text{Gesamtanzahl } n_{t1} &= n_{1,t1} \cdot n_{2,t1} = 6 \end{aligned}$$

$$\text{Überprüfung: } n_{2,t1} / \max.n_{2,t1} = \mathbf{0,77 < 1}$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt:

$$\begin{aligned} a_{1,t1,gew} &= a_1 + 0 &= 50 \text{ mm} \\ a_{2,t1,gew} &= \text{WENN}(n_{2,t1} = 1; 0; (b_{t1} - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / (n_{2,t1} - 1)) &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung:

Achtung: $f_{ax,k}$ ist kleiner bei Kerto-Platten.

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) &= 12,50 \text{ N/mm}^2 \\ F_{sg,Rd} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H,t1})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) &= 40,85 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel:

$$F_{ax,Rd} = \min(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M2}) = 32,00 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$n_{ef,t1} = \max(n_{t1} * 0,9; n_{t1}^{0,9}) = 5,4$$

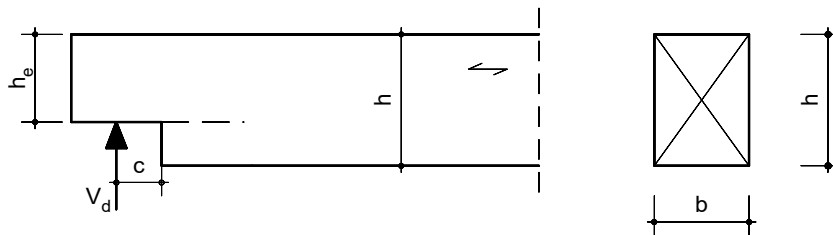
$$\text{Einwirkung } F_{ax,d} = n_N * F_{ax,d} = 134,40 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss Tragfähigkeit } F_{ax,ef,Rd} = F_{ax,Rd} * n_{ef,t1} = 172,80 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd} = 0,78 < 1$$

gewählt **6 x 10x500mm RAPID VG Produktgruppe E, eingedreht unter 45° nach unten**

Nachweis Ausklinkung



Eingaben:

$$\text{Höhe } h = h_{t1} = 1235 \text{ mm}$$

$$\text{effektive Höhe } h_{ef} = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Abstand } c = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Steigungswinkel } \epsilon = 90,0^\circ$$

Bedingungen:

$$\alpha = h_{ef} / h_{t1} = 0,81 > 0,5$$

$$c / h_{t1} = 0,08 < 0,4$$

Berechnung der Tragfähigkeit:

$$f_{v,k} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; } f_{v,k}; \text{BS=MAT_H; FK=FK}) = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_{M,H} = 2,42 \text{ N/mm}^2$$

$$k_n = \text{WENN}(\text{MAT_H} = \text{"Brettschichtholz"; } 6,5; 5) = 6,5$$

$$k_{90} = \frac{k_n}{\sqrt{h} * \left(\sqrt{\alpha * (1 - \alpha)} + 0,8 * \frac{c}{h} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} = 0,42$$

$$\text{Hilfswert } i = \text{WENN}(\epsilon = 90; 0; 1/\text{TAN}(\epsilon)) = 0,00$$

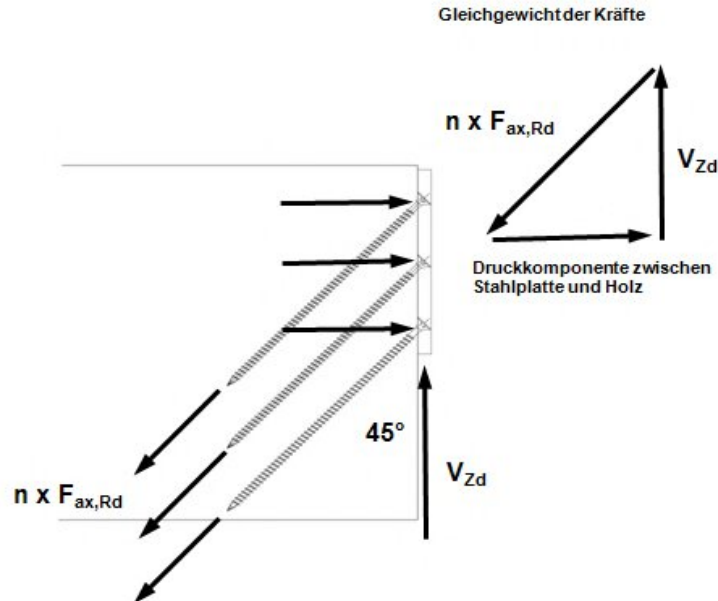
$$k_\epsilon = 1 + (1,1 * i^{1,5} / \sqrt{h}) = 1,00$$

$$k_v = \min(1; k_{90} * k_\epsilon) = 0,42$$

$$\text{Tragfähigkeitsnachweis: } \frac{1,5 * \frac{V_{z,dH} * 1000}{k_{cr} * b * h_{ef}}}{k_v * f_{v,d}} = 1,40 > 1$$

Nachweis der Holzschrauben für die Abhub-Querkraft

Prinzipskizze der Kräfteaufteilung:



Wahl der Verbindungsmittel:

Holzschrauben für Abhub bzw Normalkraft:

(Schrauben nach oben)

Typ_V =	GEW("Holz/SR"; Bez;N=5)	=	Rapid E VG 10x200
Zulassungsnummer Zul:	TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V)	=	ETA-12/0373
Durchmesser d _{Ab} =	TAB("Holz/SR";d1;Bez=Typ_V)	=	10,0 mm
Schraubenlänge L _{Ab} =	TAB("Holz/SR";L;Bez=Typ_V;)	=	200 mm
GewLänge der Schraube s _{g,Ab} =	TAB ("Holz/SR";sg;Bez=Typ_V)	=	175 mm
GewLänge im Holz l _{ef,Ab} =	WENN(L _{Ab} -s _{g,Ab} >t _g /SIN(α _{SR});s _{g,Ab} ;L _{Ab} -t _g /SIN(α _{SR}))	=	175 mm
Mindesteinschraubtiefe t _{min,Ab} =	12 * d _{Ab}	=	120 mm
Zugtragfähigkeit f _{tens,k,Ab} =	TAB("Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V;)	=	40,0 kN
FlieBmoment M _{y,Rk,AB} =	TAB("Holz/SR";Myk;Bez=Typ_V;)	=	36700 Nmm
n_{AB}=			2 Stück

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel auf Herausziehen:

$$f_{ax,k,Ab} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}_{Ab}) = 12,50 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{sg,Rd} = f_{ax,k,Ab} \cdot l_{ef,Ab} \cdot d_{Ab} \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{SR} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{SR}) / 45; 1) = 15,14 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Ab,Rd} = \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k,Ab} / \gamma_{M2}) = 15,14 \text{ kN}$$

Nachweis auf Herausziehen:

Auf sicherer Seite liegend wird Abhub und Normalkraft gleichzeitig angesetzt ohne eine Überdrückung des Anschlusses aus Kraft in Einschubrichtung zu berücksichtigen (Fachwerkmodell!)

Effektiv wirksame Vebindungsmittelanzahl:

$$n_{ef} = \text{MAX}(n_{AB} \cdot 0,9; n_{AB}^{0,9}) = 1,87$$

$$\text{Einwirkung } F_{ax,Ab,d} = (V_{Abhub,d} + N_d / 2) \cdot 2^{0,5} = 7,07 \text{ kN}$$

$$\text{Anschlusszugtragfähigkeit } F_{ax,ef,Ab,Rd} = F_{ax,Ab,Rd} \cdot n_{ef} = 28,31 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Ab,d} / F_{ax,ef,Ab,Rd} = \underline{\underline{0,25 < 1}}$$

Nachweis der Schraubenplatte

Nettonachweis nach EN 1993-1-1, Abs. 6.2.3

Querschnittswerte:

$$\text{Mindestbreite } b_{S,min} = a_{2,t1,gew} \cdot (n_{2,t1} - 1) + 2 \cdot 1,5 \cdot d = 110 \text{ mm}$$

$$\text{gewählte Breite Stahl-Zuglasche } b_S = \underline{\underline{140 \text{ mm}}}$$

$$\text{Mindestdicke Blech} = \text{WENN}(d=8;12;\text{WENN}(d=10;15;\text{WENN}(d=12;18;100))) = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Blechstärke Stahl-Zuglasche gewählt } t_{S,1} = t_{S,1} = 20 \text{ mm}$$



$$A = b_S \cdot t_{S,1} = 2800 \text{ mm}^2$$

$$\Delta b_{\text{Schraube}} = \text{WENN}(d=8;14; \text{WENN}(d=10;16; \text{WENN}(d=12;20;100))) = 16 \text{ mm}$$

$$A_{\text{netto}} = (b_S - n_{2,t1} \cdot \Delta b_{\text{Schraube}}) \cdot t_{S,1} = 2160 \text{ mm}^2$$

Nachweise:

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{y,k,1} \cdot 10^{-3} / \gamma_{M0} = 994,0 \text{ kN}$$

Nachweis: $V_{z,dS} / N_{pl,Rd} = 0,10 < 1$

$$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{\text{netto}} \cdot f_{u,k,1} \cdot 10^{-3} / \gamma_{M2} = 762,0 \text{ kN}$$

Nachweis: $V_{z,dS} / N_{u,Rd} = 0,12 < 1$

gewählt Stahlplatte für geneigte Schrauben 20 x 140 x 440 mm, S335

Wechselträger: Vollgewindeschrauben + Schraubenplatte

Selbe Schraubenplattenbreite wie bei Nebenträger. Schraubenplattenlänge ist variabel ($n_{1,t2}$).

Winkel zw. Kraft und Schraubenrichtung $\alpha_F = 45,0^\circ$

Kraftkomponente in axialer Schraubenrichtung

$$F_{ax,d} = V_{z,dH} / \sin(\alpha_F) = 134,35 \text{ kN}$$

Winkel zw. Schaft und Faserrichtung $\alpha_{Sr,HT} = 90,0 - \alpha_{Dach} = 90,0^\circ$

Verbindungsmittel:

Typ_V =	GEW("Holz/SR"; Bez;N=5)	=	Rapid E VG 10x200
Zulassungsnummer Zul:	TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V)	=	ETA-12/0373
Durchmesser d =	TAB("Holz/SR";d1;Bez=Typ_V)	=	10,0 mm
Schraubenlänge L =	TAB("Holz/SR";L;Bez=Typ_V)	=	200 mm
GewLänge der Schraube s_g =	TAB("Holz/SR";sg;Bez=Typ_V)	=	175 mm
GewLänge im Holz l_{ef} =	WENN(L- $s_g > t_{S,2} / \cos(\alpha_F)$; s_g ; L- $t_{S,2} / \cos(\alpha_F)$)	=	172 mm
Mindesteinschraubtiefe t_{min} =	12 * d	=	120 mm
Fließmoment $M_{y,Rk}$ =	TAB("Holz/SR";Myk;Bez=Typ_V)	=	36700 Nmm
Zugtragfähigkeit $f_{tens,k}$ =	TAB("Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V)	=	40,0 kN

Mindestabstände:

$$n_{2,t2} = 2$$

$$n_{1,t2} = 5$$

$$n_{t2} = n_{1,t2} \cdot n_{2,t2} = 10$$

$$a_{1,t2,gew} = a_{1,t1,gew} = 50 \text{ mm}$$

$$a_{3,c,t2,gew} = a_{3,c,t1,gew} = 50 \text{ mm}$$

$$a_{4,c,t2,gew} = a_{4,c,t1,gew} = 60 \text{ mm}$$

$$a_{2,t2,gew} = a_{2,t1,gew} = 80 \text{ mm}$$

Kontrolle der Schraubenlänge:

$$\text{Überprüfung: } L \cdot \cos(\alpha_F) / (b_{t2} + t_{S,2}) = 0,88 < 1$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung:

Achtung: $f_{ax,k}$ ist kleiner bei Kerto-Platten.

$$f_{ax,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 12,50 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{sg,Rd} = f_{ax,k} \cdot l_{ef} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H,t2})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr,HT} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr,HT}) / 45; 1) = 14,88 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel:

$$F_{ax,Rd} = \min(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M2}) = 14,88 \text{ kN}$$

$$n_{ef,t2} = \max(n_{t2} \cdot 0,9; n_{t2}^{0,9}) = 9,0$$

$$\text{Einwirkung } F_{ax,d} = F_{ax,d} = 134,35 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{ax,ef,Rd} = F_{ax,Rd} \cdot n_{ef,t2} = 133,92 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd} = 1,00 < 1$$

gewählt 10 x 10x200mm RAPID VG Produktgruppe E, eingedreht unter 45° nach oben

Nachweis der Holzschrauben für die Abhub-Querkraft

Wahl der Verbindungsmittel:

Holzschrauben für Abhub bzw Normalkraft:

(Schrauben nach oben)

$$\text{Typ_V} = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=5}) = \text{Rapid E VG 10x200}$$

$$\text{Zulassungsnummer Zul: } \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) = \text{ETA-12/0373}$$

$$\text{Durchmesser } d_{Ab} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V}) = 10,0 \text{ mm}$$

$$\text{Schraubenlänge } L_{Ab} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; L; Bez=Typ_V;}) = 200 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge der Schraube } s_{g,Ab} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; sg; Bez=Typ_V}) = 175 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge im Holz } l_{ef,Ab} = \text{WENN}(L_{Ab} - s_{g,Ab} > t_S / \sin(\alpha_{Sr}); s_{g,Ab} - L_{Ab} - t_S / \sin(\alpha_{Sr})) = 175 \text{ mm}$$

$$\text{Mindesteinschraubtiefe } t_{min,Ab} = 12 \cdot d_{Ab} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Zugtragfähigkeit } f_{tens,k,Ab} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; ftens.k; Bez=Typ_V;}) = 40,0 \text{ kN}$$

$$\text{FlieBmoment } M_{y,Rk,AB} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Myk; Bez=Typ_V;}) = 36700 \text{ Nmm}$$

$$n_{AB} = 2 \text{ Stück}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel auf Herausziehen:

$$f_{ax,k,Ab} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d_{Ab}}) = 12,50 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{sg,Rd} = f_{ax,k,Ab} \cdot l_{ef,Ab} \cdot d_{Ab} \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 15,14 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Ab,Rd} = \min(F_{sg,Rd}; f_{tens,k,Ab} / \gamma_{M2}) = 15,14 \text{ kN}$$

Nachweis auf Herausziehen:

Auf sicherer Seite liegend wird Abhub und Normalkraft gleichzeitig angesetzt ohne eine Überdrückung des Anschlusses aus Kraft in Einschubrichtung zu berücksichtigen (Fachwerkmodell!)

Effektiv wirksame Verbindungsmittellanzahl:

$$n_{ef} = \max(n_{AB} \cdot 0,9; n_{AB}^{0,9}) = 1,87$$

$$\text{Einwirkung } F_{ax,Ab,d} = (V_{Abhub,d} + N_d / 2) \cdot 2^{0,5} = 7,07 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{ax,ef,Ab,Rd} = F_{ax,Ab,Rd} \cdot n_{ef} = 28,31 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Ab,d} / F_{ax,ef,Ab,Rd} = 0,25 < 1$$

Nachweis der Schraubenplatte

Nettonachweis nach EN 1993-1-1, Abs. 6.2.3

Querschnittswerte:

$$\text{gewählte Breite Stahl-Zuglasche } b_S = b_S = 140 \text{ mm}$$

$$\text{Mindestdicke Blech} = \text{WENN}(d=8; 12; \text{WENN}(d=10; 15; \text{WENN}(d=12; 18; 100))) = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Blechstärke Stahl-Zuglasche gewählt } t_{S,2} = t_{S,2} = 20 \text{ mm}$$



$$A = b_S \cdot t_{S,2} = 2800 \text{ mm}^2$$

$$\Delta b_{\text{Schraube}} = \text{WENN}(d=8;14; \text{WENN}(d=10;16; \text{WENN}(d=12;20;100))) = 16 \text{ mm}$$

$$A_{\text{netto}} = (b_S - n_{2,t2} \cdot \Delta b_{\text{Schraube}}) \cdot t_{S,2} = 2160 \text{ mm}^2$$

Nachweise:

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{y,k,2} \cdot 10^{-3} / \gamma_{M0} = 994,0 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } V_{z,dS} / N_{pl,Rd} = \underline{0,10 < 1}$$

$$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{\text{netto}} \cdot f_{u,k,2} \cdot 10^{-3} / \gamma_{M2} = 762,0 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } V_{z,dS} / N_{u,Rd} = \underline{0,12 < 1}$$

gewählt **Stahlplatte für geneigte Schrauben 20 x 120 x 440mm, S335**

Stahlschrauben

Bmessung nach EC3 (EN 1993-1-8) Abschnitt 3.6

Schraube:

$$\text{Gewählte Anzahl der Schrauben } n_{\text{Sch}} = 4$$

$$\text{Schraube Schr} = \text{GEW}(\text{"Stahl/SSR"; Typ;}) = \text{SL-M16-8.8 / Gewinde}$$

$$f_{y,b,k} = \text{TAB}(\text{"Stahl/SSR"; } f_{yb,k}; \text{Typ=Schr}) = 640 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{u,b,k} = \text{TAB}(\text{"Stahl/SSR"; } f_{ub,k}; \text{Typ=Schr}) = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$d_{\text{Sch}} = \text{TAB}(\text{"Stahl/SSR"; } d; \text{Typ=Schr}) = 16 \text{ mm}$$

$$\text{Lochspiel } \Delta d = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Lochdurchmesser } d_0 = d_{\text{Sch}} + \Delta d = 18,0 \text{ mm}$$

$$\text{Min Blechstärke von HT bzw. NT } t_S = \text{MIN}(t_{S,1}; t_{S,2}) = 20,00 \text{ mm}$$

$$\text{Min } f_{u,k} \text{ von HT bzw. NT } f_{u,k} = \text{MIN}(f_{u,k,1}; f_{u,k,1}) = 490 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Min } f_{y,k} \text{ von HT bzw. NT } f_{y,k} = \text{MIN}(f_{y,k,1}; f_{y,k,1}) = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{t,R,k} = \text{TAB}(\text{"Stahl/SSR"; } F_{tR,k}; \text{Typ=Schr}) = 113,04 \text{ kN}$$

$$F_{v,R,k} = \text{TAB}(\text{"Stahl/SSR"; } F_{vR,k}; \text{Typ=Schr}) = 75,36 \text{ kN}$$

Schraubenabstände:

Lochabstand in Kraftrichtung:

$$\text{min. } p_1 = 2,2 \cdot d_0 = 39,6 \text{ mm}$$

$$\text{max. } p_1 = \text{MIN}(200; 14 \cdot t_S) = 200,0 \text{ mm}$$

Lochabstand $\perp$ zur Kraftrichtung:

$$\text{min. } p_2 = 2,4 \cdot d_0 = 43,2 \text{ mm}$$

$$\text{max. } p_2 = \text{MIN}(200; 14 \cdot t_S) = 200,0 \text{ mm}$$

Randabstand in Kraftrichtung:

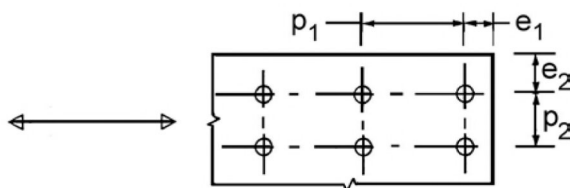
$$\text{min. } e_1 = 1,2 \cdot d_0 = 21,6 \text{ mm}$$

$$\text{max. } e_1 = 4 \cdot t_S + 40 = 120,0 \text{ mm}$$

Randabstand $\perp$ zur Kraftrichtung:

$$\text{min. } e_2 = 1,2 \cdot d_0 = 21,6 \text{ mm}$$

$$\text{max. } e_2 = 4 \cdot t_S + 40 = 120,0 \text{ mm}$$



gewählt:

$$\text{gewählt } p_1 = 60 \text{ mm}$$

$$\text{gewählt } p_2 = 240 \text{ mm}$$

$$\text{gewählt } e_1 = 30 \text{ mm}$$



gewählt $e_2 = 30 \text{ mm}$

Abscherbeanspruchung:

$$\begin{aligned} \text{Anzahl der Scherfugen } n_S &= 1 \\ \alpha_V &= 0,60 \\ F_{V,Rd} &= F_{V,R,k} / \gamma_{M2} = 60,29 \text{ kN} \\ \text{Nachweis: } V_{Z,dS} / (n_S * n_{Sch} * F_{V,Rd}) &= \underline{\underline{0,39 < 1,0}} \end{aligned}$$

Zugbeanspruchung:

$$\begin{aligned} F_{t,Rd} &= F_{t,R,k} / \gamma_{M2} = 90,43 \text{ kN} \\ \text{Nachweis: } N_d / (n_{Sch} * F_{t,Rd}) &= \underline{\underline{0,03 < 1,0}} \end{aligned}$$

Kombination Zug- und Scherbeanspruchung:

$$V_{Z,dS} / (n_S * n_{Sch} * F_{V,Rd}) + N_d / (1,4 * n_{Sch} * F_{t,Rd}) = \underline{\underline{0,41 < 1,0}}$$

Lochleibung:

$$\begin{aligned} &\text{in Krafrichtung:} \\ &\text{für am Rand liegende Schrauben} \\ \alpha_{d,1} &= e_1 / (3 * d_0) = 0,556 \\ &\text{für innenliegende Schrauben} \\ \alpha_{d,2} &= \text{WENN}(p_1=0; 10; p_1 / (3 * d_0) - 1/4) = 0,861 \\ \alpha_b &= \text{MIN}(\alpha_{d,1}; \alpha_{d,2}; f_{u,b,k} / f_{u,k}; 1) = 0,556 \\ &\text{senkrecht zur Krafrichtung:} \\ &\text{für am Rand liegende Schrauben} \\ k_{1,1} &= \text{MIN}(2,8 * e_2 / d_0 - 1,7; 2,5) = 2,500 \\ &\text{für innenliegende Schrauben} \\ k_{1,2} &= \text{MIN}(\text{WENN}(p_2=0; 10; 1,4 * p_2 / d_0 - 1,7); 2,5) = 2,500 \\ k_1 &= \text{MIN}(k_{1,1}; k_{1,2}) = 2,500 \\ F_{b,Rd1} &= k_1 * \alpha_b * f_{u,k} * d_{Sch} * t_s / \gamma_{M2} * 10^{-3} = 174,36 \text{ kN} \end{aligned}$$

Begrenzung der Lochleibungsfestigkeit bei einschnittigen Verbindungen mit nur einer Schraubenreihe:

$$F_{b,Rd2} = \text{WENN}(p_1=0 \text{ UND } n_S=1; 1,5 * f_{u,k} * d_{Sch} * t_s * n_S / \gamma_{M2} * 10^{-3}; 10000) = 10000,00 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} F_{b,Rd} &= \text{MIN}(F_{b,Rd1}; F_{b,Rd2}) = 174,36 \text{ kN} \\ \text{Nachweis: } V_{Z,dS} / (n_{Sch} * F_{b,Rd}) &= \underline{\underline{0,14 < 1,0}} \end{aligned}$$

Ermittlung der erforderlichen Einschraubtiefe:

Mindest-Verhältnis j von Einschraubtiefe l_e zu Außendurchmesser d_{Sch}

$$\begin{aligned} j &= (600 / (f_{u,k})) * (0,3 + 0,4 * (f_{u,b,k} / 500)) = 1,15 \\ \text{erf. } l_e &= j * d_{Sch} = 18,4 \text{ mm} \\ \text{gewählte Einschraubtiefe} & \\ \text{gew. } l_e &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

gewählt 4 x M16 - 8.8 nach DIN EN ISO 4014
Schraubenlänge min. $l = 50 \text{ mm}$

Spannungsnachweis der seitlichen Verschraubungslaschen:

Geometrie Verschraubungslasche:

$$\begin{aligned} h_S &= 2 * e_1 + (n_{Sch} / 2 - 1) * p_1 = 120 \text{ mm} \\ b_S &= 2 * e_2 = 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

Einwirkungen:

$$\begin{aligned} V_{z,Ed} &= V_{Z,dS} / 2 = 47,50 \text{ kN} \\ V_{y,Ed} &= N_d / 2 = 5,00 \text{ kN} \\ V_{Ed} &= \sqrt{(V_{z,Ed}^2 + V_{y,Ed}^2)} = 47,76 \text{ kN} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} e &= b_S &= 60 \text{ mm} \\ M_{y,Ed} &= V_{z,dS} / 2 * e * 10^{-3} &= 2,85 \text{ kNm} \\ M_{z,Ed} &= N_d / 2 * e * 10^{-3} &= 0,30 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Querschnittswerte

$$\begin{aligned} W_{y,el} &= t_S * h_S^2 / 6 &= 48000 \text{ mm}^3 \\ W_{z,el} &= h_S * t_S^2 / 6 &= 8000,00 \text{ mm}^3 \\ A &= t_S * h_S &= 2400 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Doppelbiegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009) Abs. 6.2.5

$$\begin{aligned} \sigma_{My,d} &= M_{y,Ed} * 10^6 / W_{y,el} &= 59,38 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{Mz,d} &= M_{z,Ed} * 10^6 / W_{z,el} &= 37,50 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{Ed} &= \sigma_{My,d} + \sigma_{Mz,d} &= 96,88 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \sigma_{Ed} &/ (f_{y,k} / \gamma_{M0}) &= \underline{\underline{0,27 \leq 1}} \end{aligned}$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009) Abs. 6.2.6 (4)

$$\begin{aligned} \tau_{Ed} &= 1,5 * V_{Ed} / A * 10^3 &= 29,85 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Nachweis: } \tau_{Ed} &/ (f_{y,k} / \gamma_{M0} / \sqrt{3}) &= \underline{\underline{0,15 \leq 1}} \end{aligned}$$

Doppelbiegung und Querkraft: EC3 (EN 1993-1-1:2009) Abs. 6.2.9 und 6.2.10

$$\begin{aligned} V_{pl,Rd} &= (A * (f_{y,k} / \sqrt{3})) / \gamma_{M0} * 10^{-3} &= 491,90 \text{ kN} \\ \rho &= \text{WENN} (V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 * V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) &= 0,00 \\ \text{Nachweis: } \sigma_{Ed} &/ ((1 - \rho) * f_{y,k} / \gamma_{M0}) &= \underline{\underline{0,27 \leq 1}} \end{aligned}$$

Anschluss Torsionsmoment

Torsionsmoment durch den einseitigen Anschluss und die Windbelastung.

$$\begin{aligned} \text{Hebelarm für Moment } z_T &= b_{t2} / 2 + 20 &= 90 \text{ mm} \\ \text{Moment } M_T &= V_{z,dH} * z_T &= 8550 \text{ kNmm} \\ \text{Hebelarm im Kräftepaar } z_{D,Z} &= h_{t1} - 75 - 100 &= 1060 \text{ mm} \\ \text{Zugkraft } Z_d &= M_T / z_{D,Z} + 12,5 &= 20,57 \text{ kN} \end{aligned}$$



Aufnahme der Zugkraft mit HECO TOPIX plus CombiConnect Bemessung nach Zulassung ETA-19/0553 (CC)

Anzahl der Schrauben:

$n =$

4 Stück

Berechnung:

Auszug aus Bemessungskatalog:

Zugverbindung			GL24h										
			$\rho_k = 385 \text{ [kg/m}^3\text{]}$										
			$R_{N,d} \text{ [kN]}$										
Befestiger d x L	s [mm]	$h_{min} \text{ [mm]}$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°	90°
CC-6,5x100	45	50	-	-	-	-	2,07	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
CC-6,5x130	60	65	-	-	-	2,29	2,76	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
CC-6,5x150	70	75	-	-	-	2,67	3,22	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49
CC-6,5x190	90	95	-	-	2,74	3,44	4,13	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48
CC-6,5x215	100	110	-	-	3,04	3,82	4,59	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98
CC-8,5x100	45	50	-	-	-	-	-	-	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
CC-8,5x150	70	75	-	-	-	3,56	4,29	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
CC-8,5x190	90	95	-	-	-	4,58	5,51	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
CC-8,5x215	100	110	-	-	4,06	5,09	6,12	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64
CC-8,5x250	110	125	-	-	4,46	5,60	6,74	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31
CC-8,5x270	122	135	-	-	4,95	6,21	7,47	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
CC-8,5x300	138	150	-	-	5,60	7,03	8,45	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
CC-8,5x350	158	175	-	-	6,41	8,04	9,68	10,49	10,49	10,49	10,49	10,49	10,49
CC-8,5x400	182	200	3,63	5,51	7,39	9,27	11,15	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09

Tragfähigkeiten $R_d = \text{Tabellenwert}$ ($k_{mod} = 0,8$; $\gamma_M = 1,3$ in Tabelle berücksichtigt)

Eingabe $F_{n,Rd} =$

9,17 kN

Nachweis:

$$\text{Einwirkung } F_{ax,d} = Z_d \cdot \sqrt{2} = 29,09 \text{ kN}$$

$$\text{Anschlusstragfähigkeit } F_{n,ef,Rd} = (F_{n,Rd} / 0,8 \cdot k_{mod}) \cdot n^{0,9} = 35,92 \text{ kN}$$

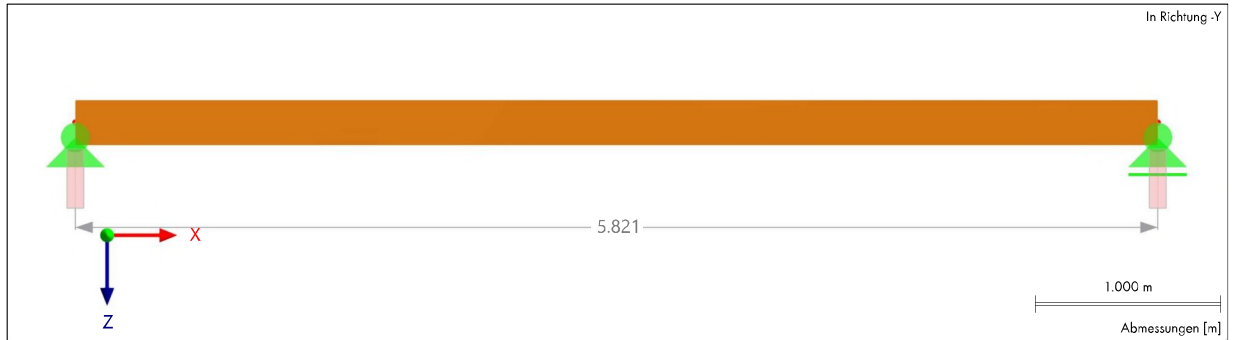
$$F_{ax,d} / F_{n,ef,Rd} = \underline{\underline{0,81 < 1}}$$

gewählt **2 Paar HECO-TOPIX-plus CombiConnect CC-8,5x350**

Pos 201 - Elementrippe 1-Feld Achse 1-2 / 8-9 & 9-10

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL20h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	1	R M1 120/240 1 - GL20h		9492.12	13824.00	3456.00	120.0	240.0
		Parametrisch - Dickwandige I		288.00	240.00	240.00		



ÄBE

Lr
(Holzbemessung)

Ab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. $i/k/j$	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	5.821	Auf X

Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz			
	Typ des Bemessungsaufagers		Holz	
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.			
	Zugewiesen an Stäbe		1	
	Zugewiesen an Stabsätze			
	Zugewiesen an Knoten		1,2	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☒	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Innenlager z/z'-Achse		☐	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsauflegers z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	$k_{c,90}$	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

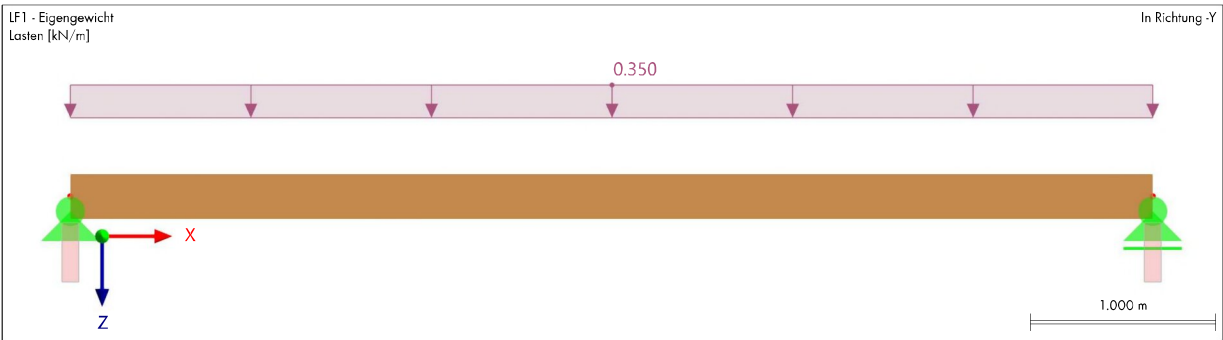
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Zugewiesen an			Nutzungsklasse Typ	Kommentar
		Stabsätze	Flächen	Flächensätze		
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	
1						

4 Lasten

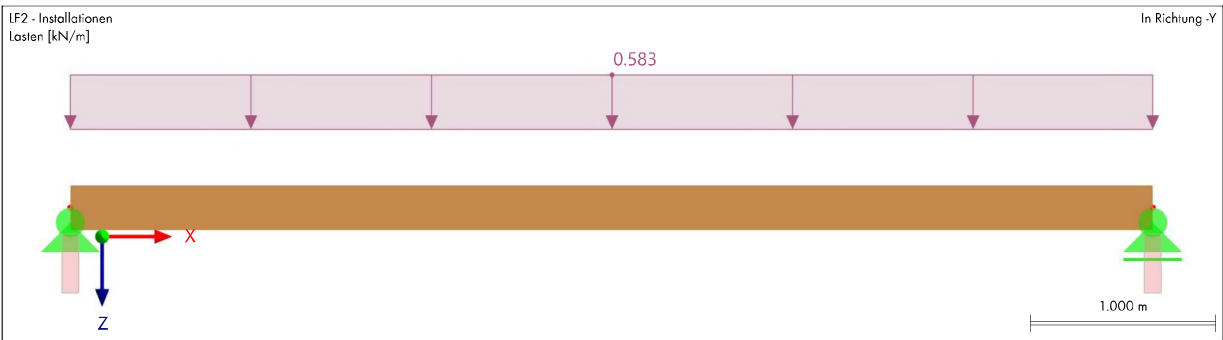
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

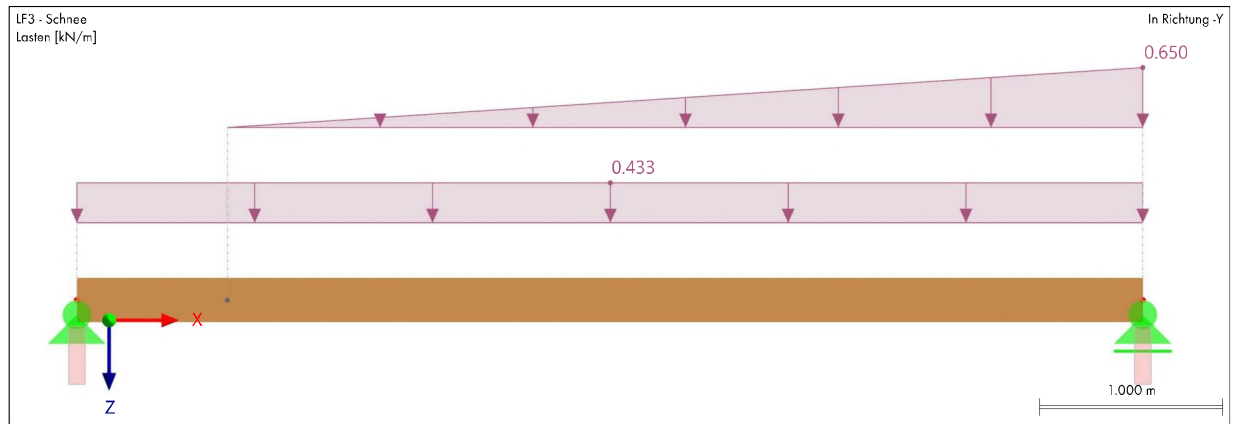
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





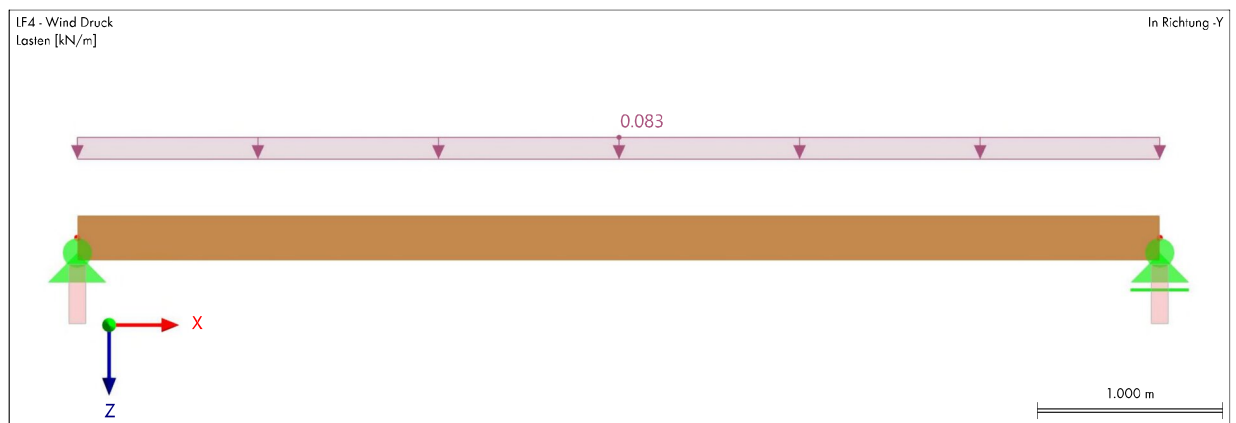
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



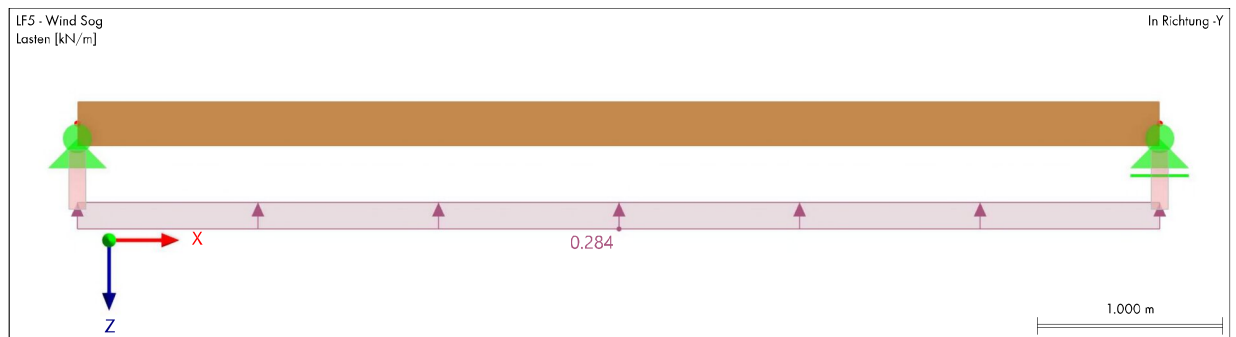
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.5 LF5 - Wind Sog

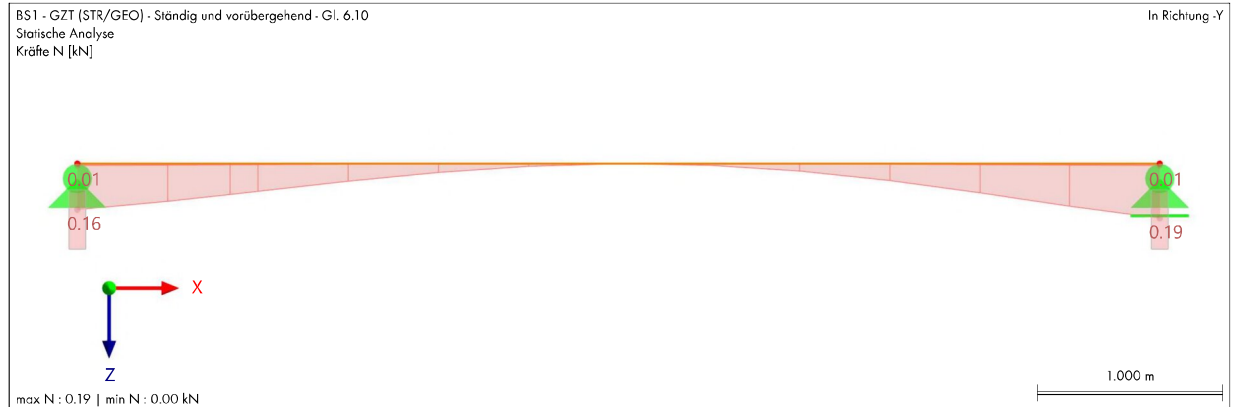
4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



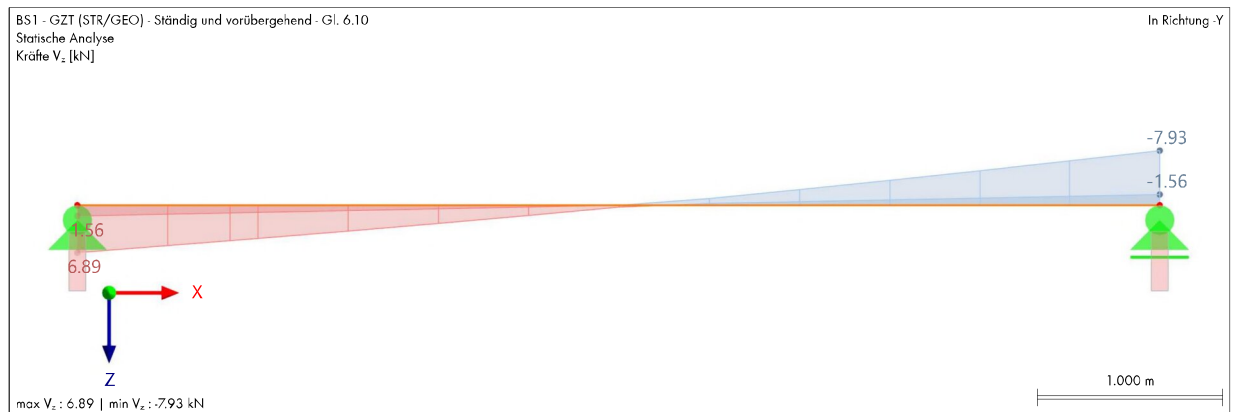


5 Statikanalyse-Ergebnisse

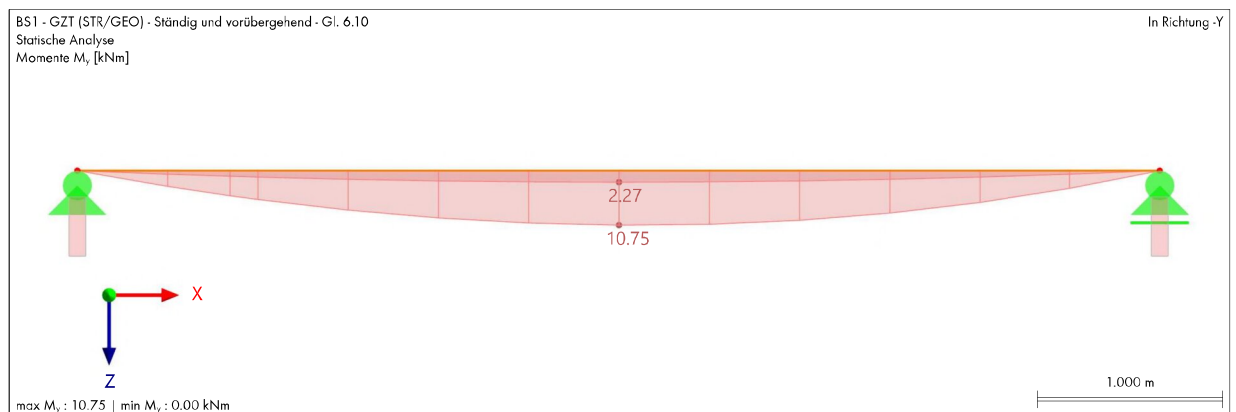
5.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse

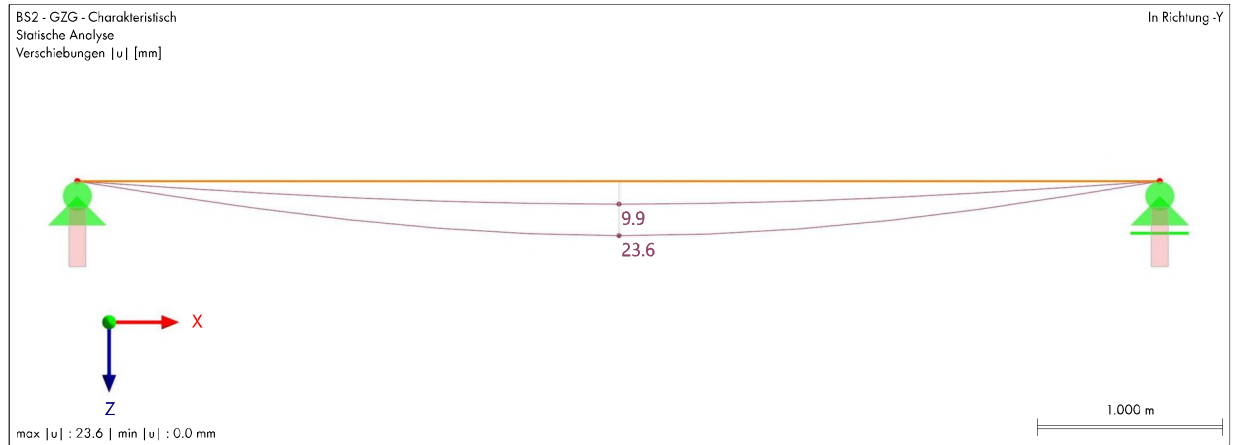


5.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



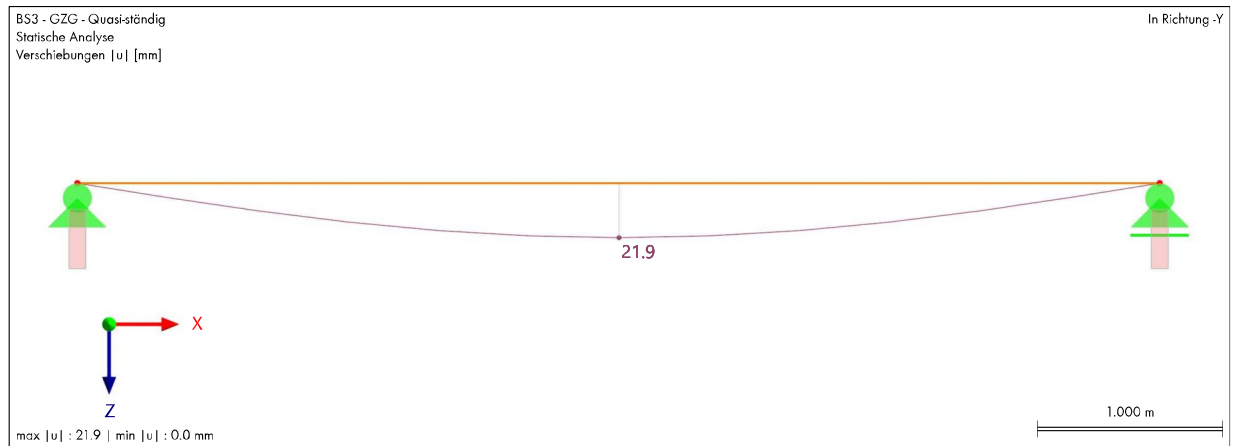
5.4 **BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



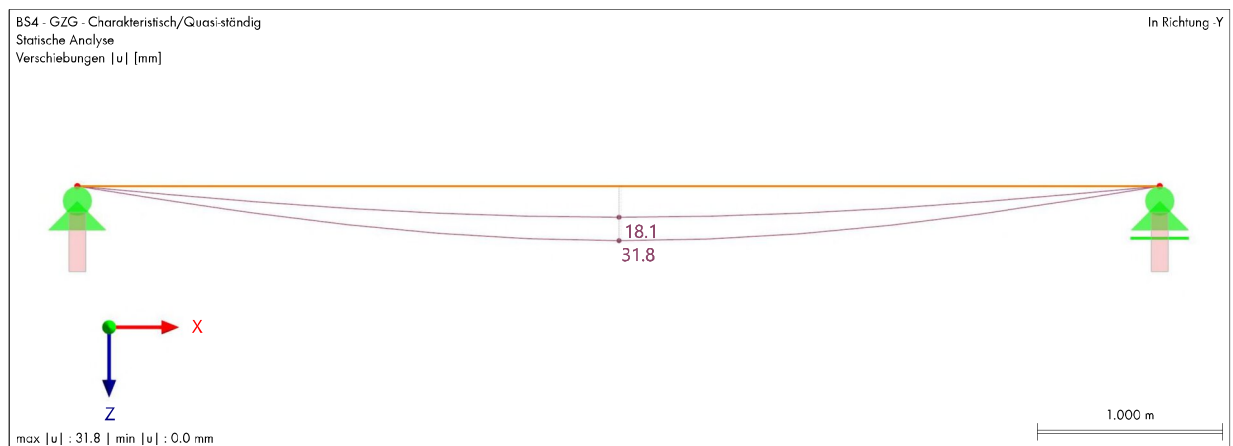
5.5 **BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse



5.6 **BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y**

Statische Analyse





6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GZG - Charakteristisch	☒	☒	GZG - Charakteristisch	Alle
3	GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xy,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{t,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	--
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querbügnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querbügnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Charakteristisch	L /	200	–
	Quasi-ständig	L /	250	–
	Charakteristisch/Quasi-ständig	L /	150	–
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	L _c /	100	–
	Quasi-ständig	L _c /	125	–
	Charakteristisch/Quasi-ständig	L _c /	75	–
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	W _{inst,lim}	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle		

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

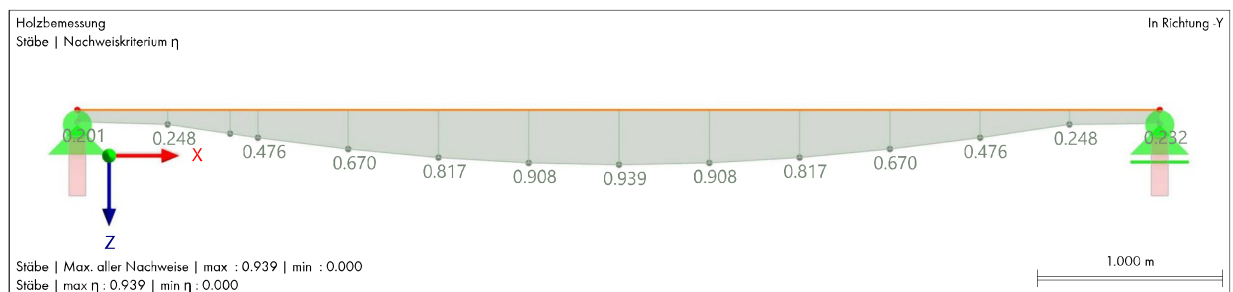
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [–]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab 5.821 m	1 - R_M1 120/240 L : 5.821 m	BS1	LK6	0.177 ✓	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
		4	BS1	LK6	0.232 ✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	2.910	1	BS1	LK6	0.654 ✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
		1	BS1	LK6	0.654 ✓	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
	0.000		BS2	LK9	0.000 ✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000 ✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000 ✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.910		BS2	LK15	0.811 ✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.939 ✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.820 ✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung

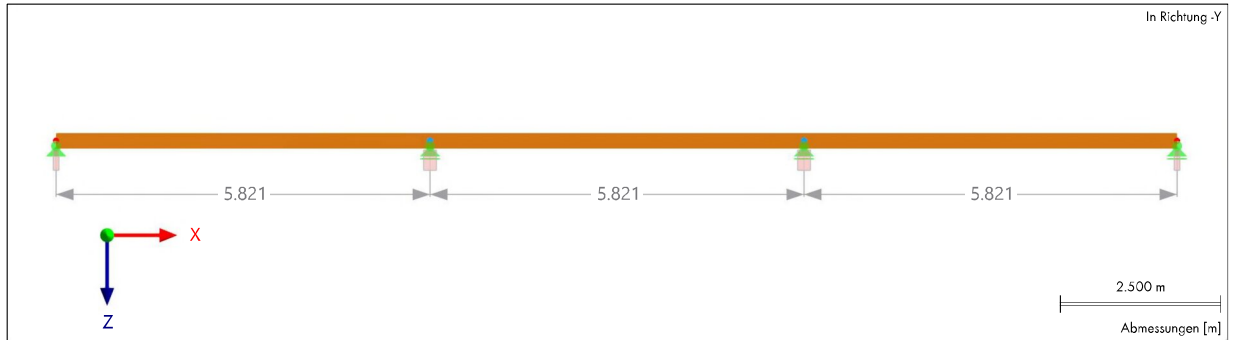


gewählt Elementrippe 120x240mm - GL20h

Pos 202 - Elementrippe 3-Feld Achse 2-8

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL20h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	■

1.3 QUERSCHNITTE

R_M1 80/240



Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I _x [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I _z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	R_M1 80/240 1 - GL20h							
	1	Parametrisch - Dickwandige I		3236.72	9216.00	1024.00	80.0	240.0
				192.00	160.00	160.00		

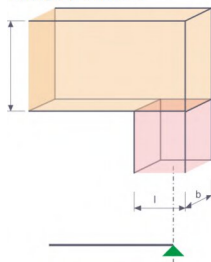
1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knoten auf Stab
■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

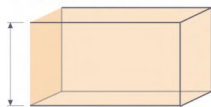
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	■ Balkenstab ■ Gleichmäßig	■ Winkel	0.00	■ 1	■ --	■ --	17.463	Auf X

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

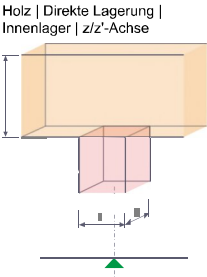
Holz | Direkte Lagerung |
Endlager | z/z'-Achse

Holz | y/y'-Achse



Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz		■ Holz	
	Typ des Bemessungsaufagers			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.			
	Zugewiesen an Stäbe		1	
	Zugewiesen an Stabsätze			
	Zugewiesen an Knoten		1,2	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☒	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	
	Innenlager z/z'-Achse		☐	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsaufagers z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	k _{c,90}	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	
2	Holz		■ Holz	
	Typ des Bemessungsaufagers			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.			

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER



Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Zugewiesen an Stäbe		1	
	Zugewiesen an Stabsätze			
	Zugewiesen an Knoten		3,4	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☒	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	200,0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	
	Innenlager z/z'-Achse		☒	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsauftrags z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	k _{c,90}	1,750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

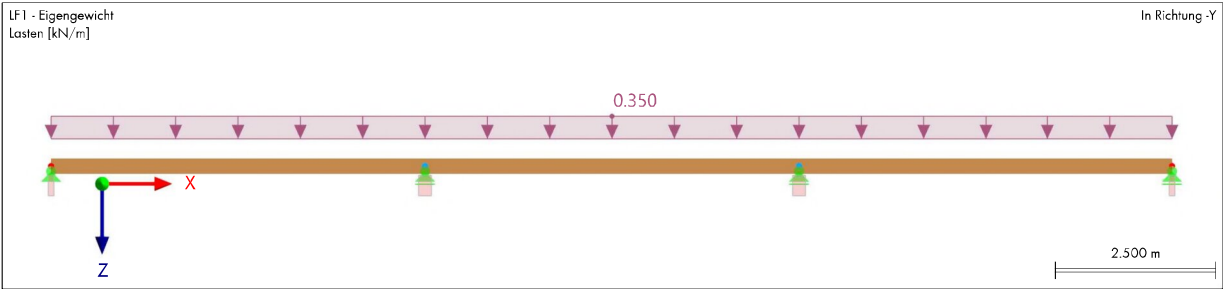
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	

4 Lasten

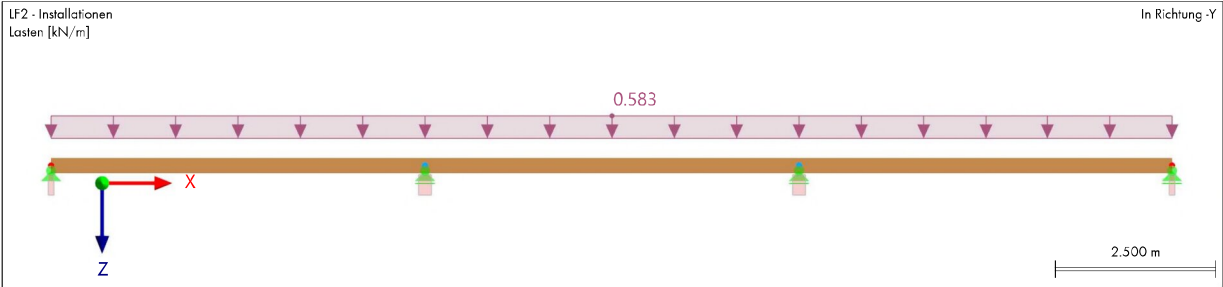
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

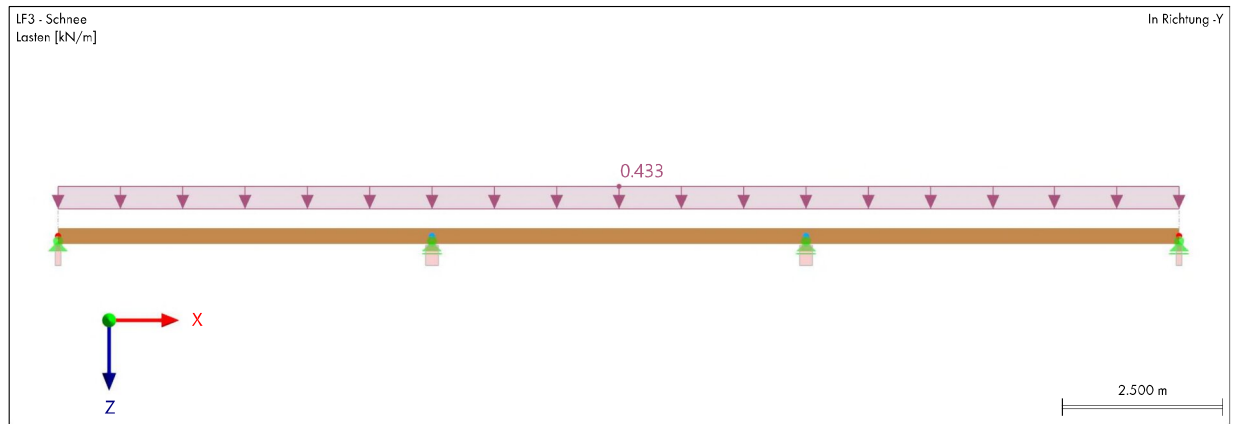
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





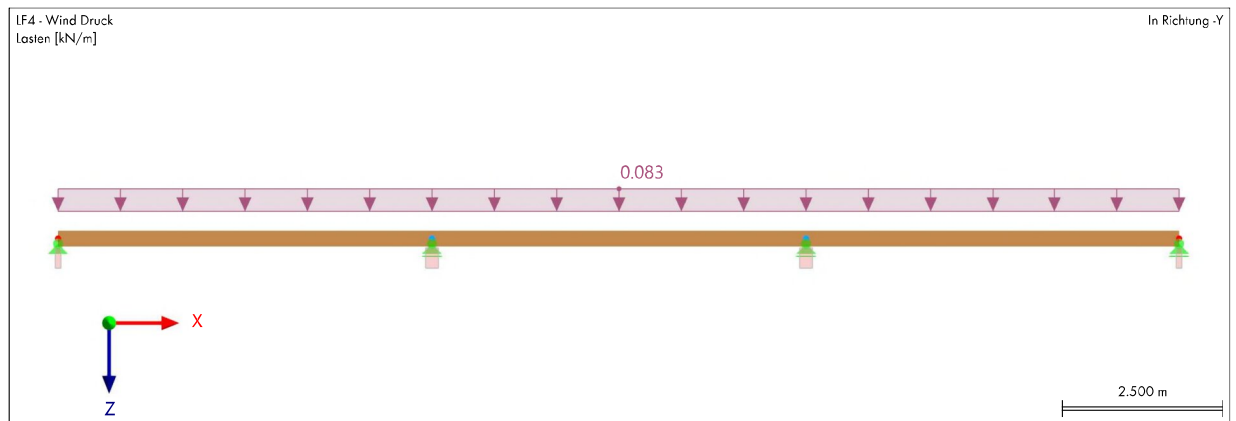
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



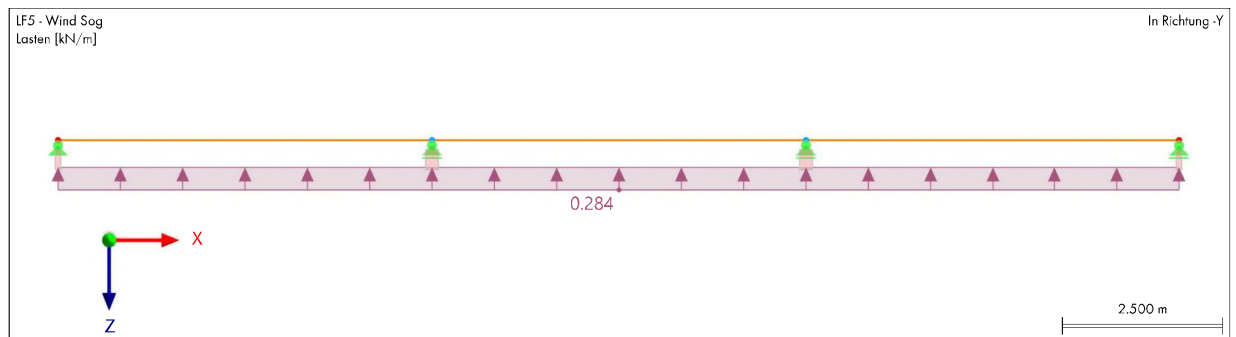
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.5 LF5 - Wind Sog

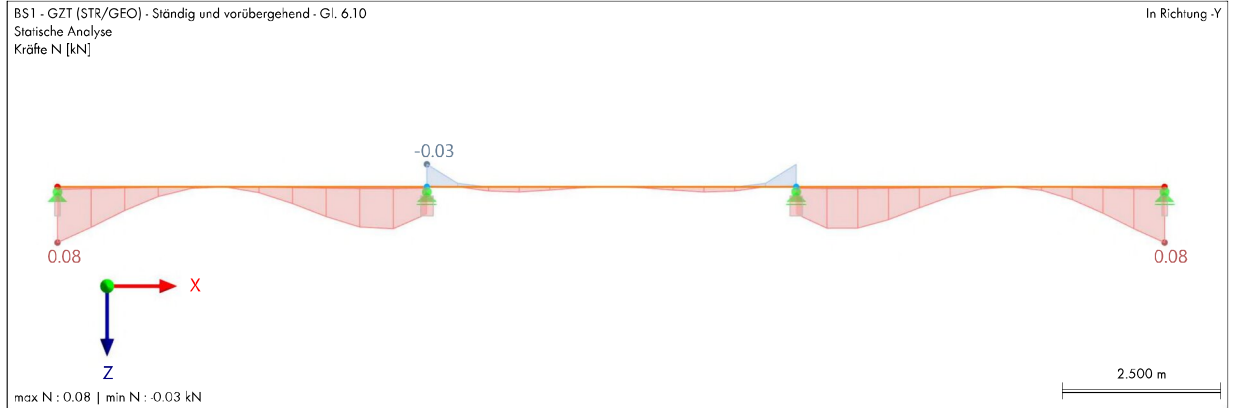
4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



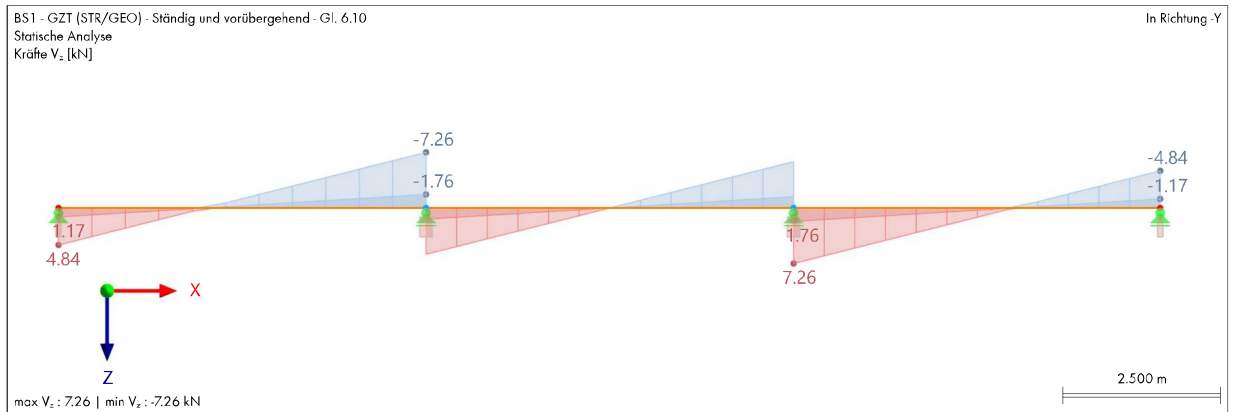


5 Statikanalyse-Ergebnisse

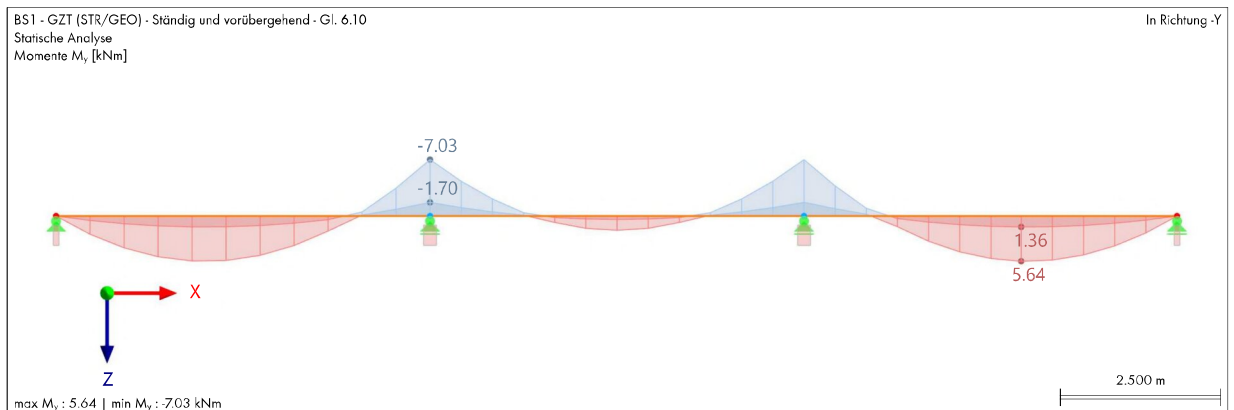
5.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse

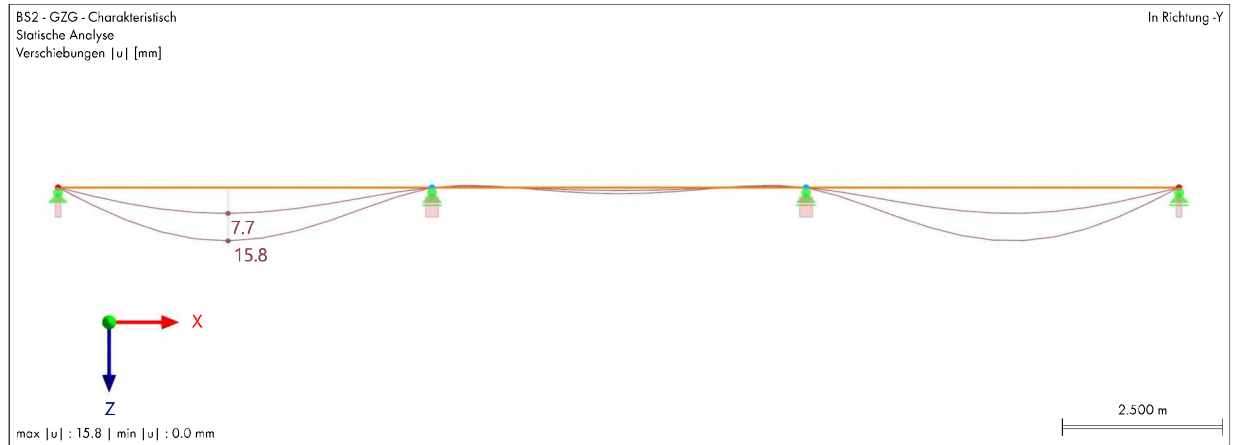




5.4

BS2: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

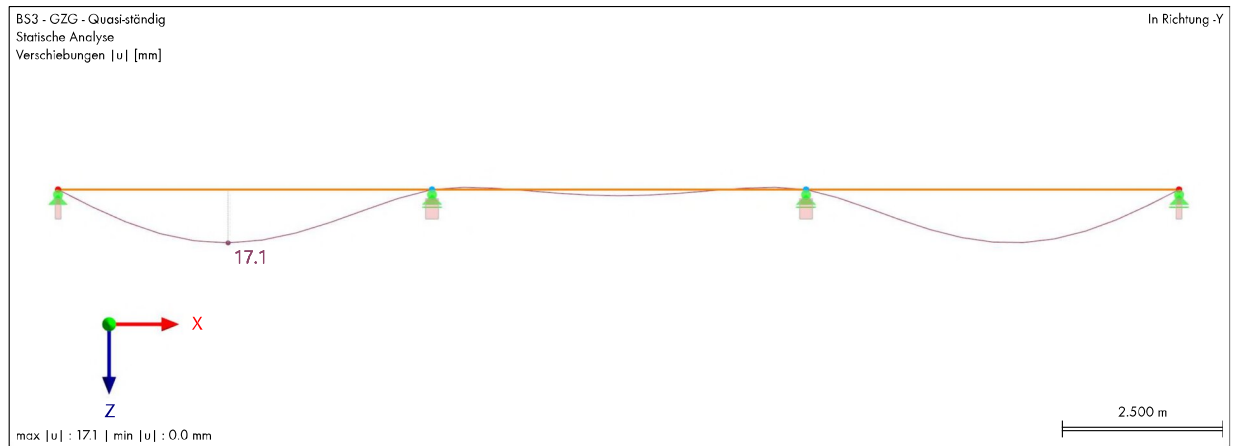
Statische Analyse



5.5

BS3: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

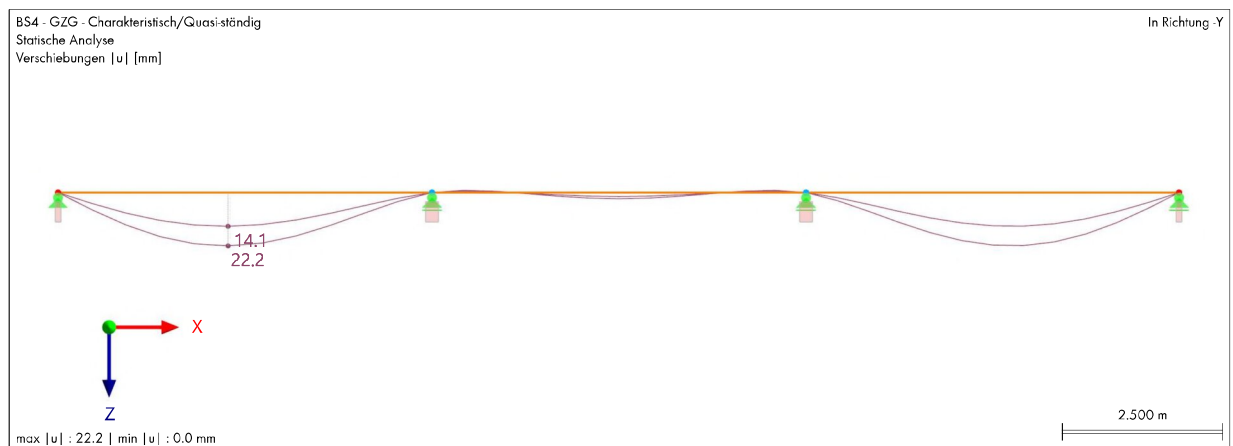
Statische Analyse



5.6

BS4: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse





6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GZG - Charakteristisch	☒	☒	GZG - Charakteristisch	Alle
3	GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	—
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	—
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xy,lim}$	0.001	—
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xz,lim}$	0.001	—
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{t,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	—
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	—
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	—
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querbügnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querbügnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Charakteristisch	L /	200	–
	Quasi-ständig	L /	250	–
	Charakteristisch/Quasi-ständig	L /	150	–
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	L _c /	100	–
	Quasi-ständig	L _c /	125	–
	Charakteristisch/Quasi-ständig	L _c /	75	–
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	W _{inst,lim}	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an	Flächensätze
1	Standard		Alle	

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

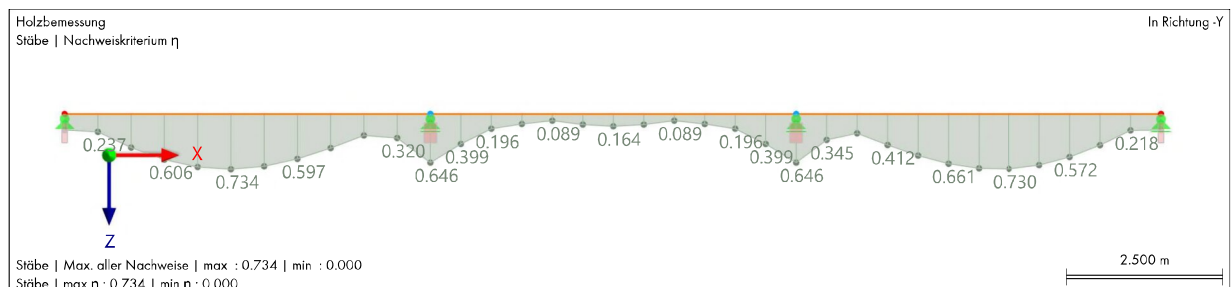
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.-Punkt Nr.	Bemess.-Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [–]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 80/240	L : 17.463 m				
	5.821	3	BS1	LK1	0.207 ✓	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
		4	BS1	LK1	0.320 ✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		1	BS1	LK1	0.646 ✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000		BS2	LK9	0.000 ✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000 ✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000 ✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.646		BS2	LK15	0.543 ✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.734 ✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.572 ✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung

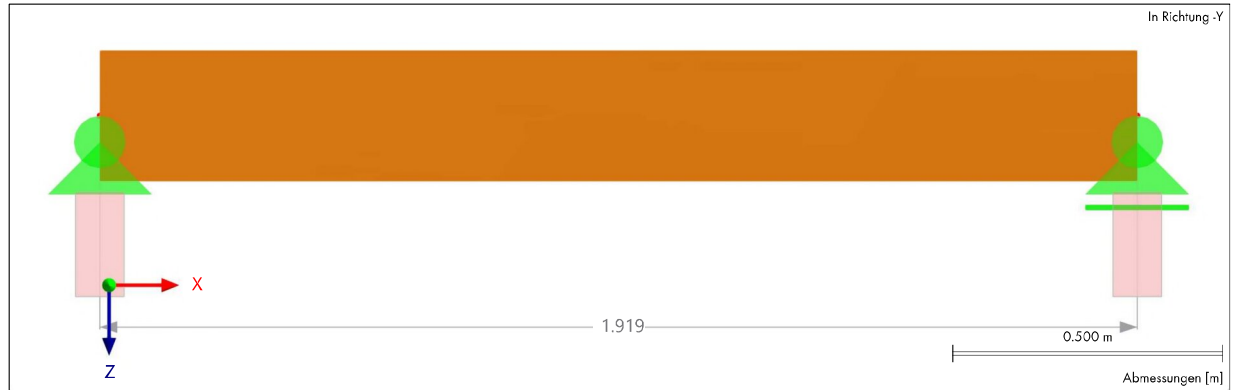


gewählt **Elementrippe 80x240mm - GL20h**

Pos 203 - Elementrippe 1-Feld Achse 9-9.1

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL20h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	

1.3 QUERSCHNITTE

R_M1 80/240



Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Gesamtabmessungen	
							b [mm]	h [mm]
1	R_M1 80/240 1 - GL20h	Parametrisch - Dickwandige I		3236.72	9216.00	1024.00	80.0	240.0
	1			192.00	160.00	160.00		

1.4 STÄBE

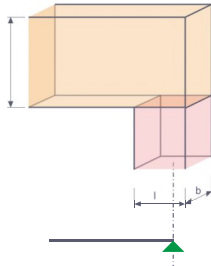
Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knicklänge
(Holzbemessung)

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	1.919	Auf X

■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGS AUFLAGER

Holz | Direkte Lagerung |
Endlager | z/z'-Achse

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz			
	Typ des Bemessungsaufagers		Holz	
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.			
	Zugewiesen an Stäbe	1		
	Zugewiesen an Stabsätze			
	Zugewiesen an Knoten	1,2		
	Aktivieren in z/z'-Achse	☒		
	Aktivieren in y/y'-Achse	☐		
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs	☒		
	Innenlager z/z'-Achse	☐		
	Verstärkungselemente z/z'-Achse	☐		
	Orientierung des Bemessungsaufagers z/z'-Achse	+z/z'-Achse		
	Druckfaktor z/z'-Achse	$k_{c,90}$	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse	☒		
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse	☒		



2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER

Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

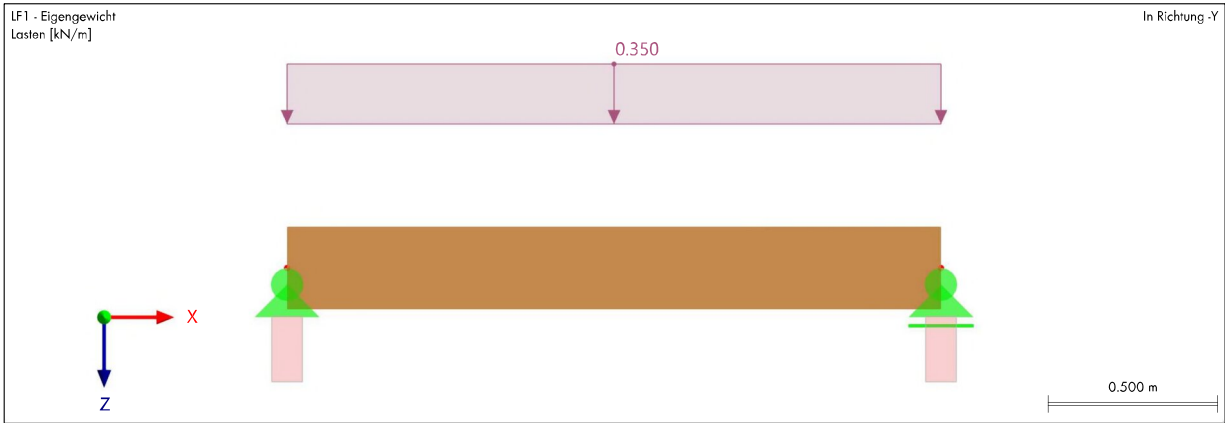
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Zugewiesen an				Nutzungsklasse Typ	Kommentar
	Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze		
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	
1	1					

4 Lasten

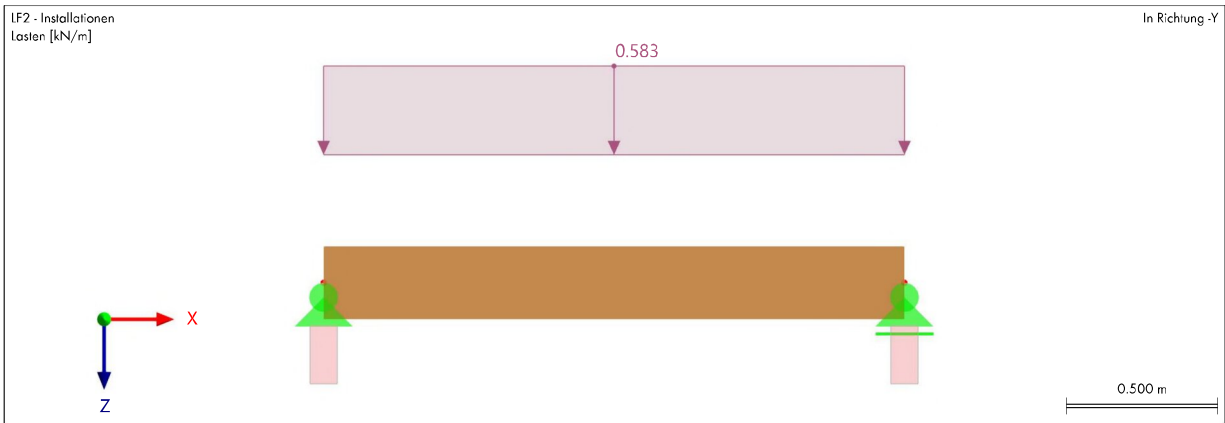
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

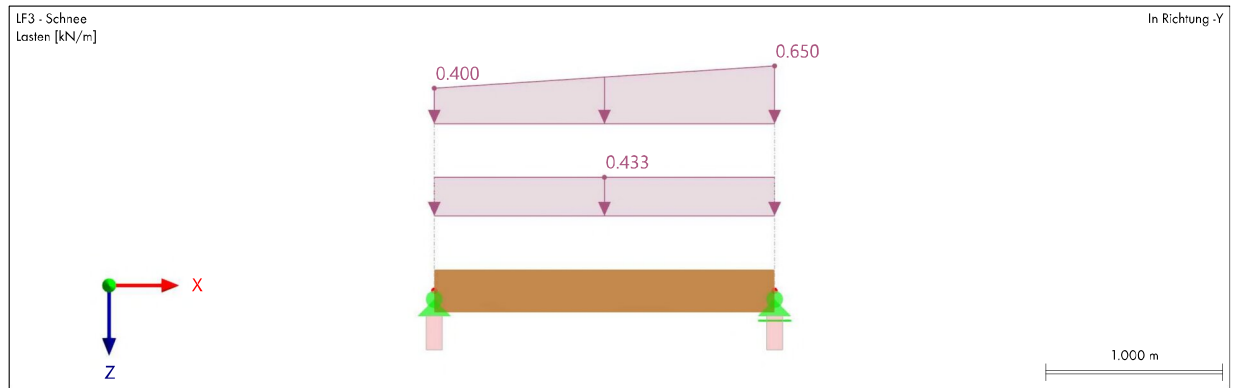
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





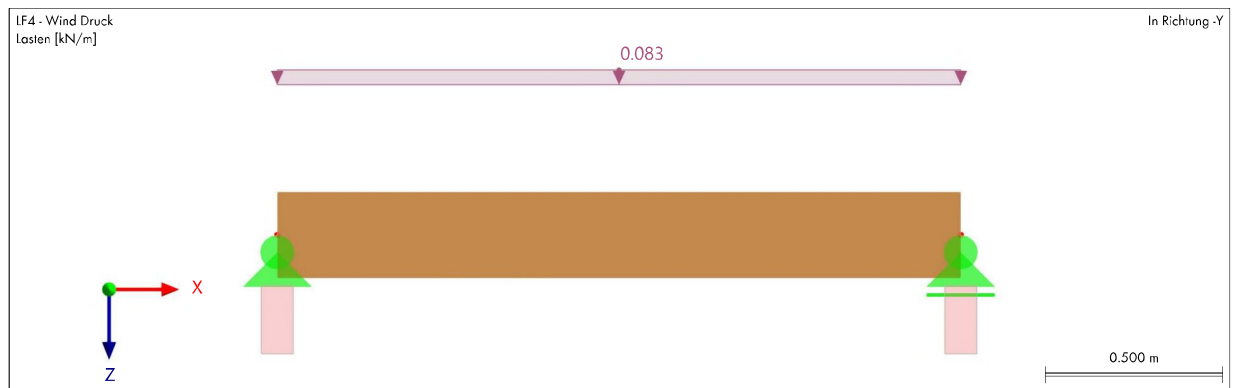
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



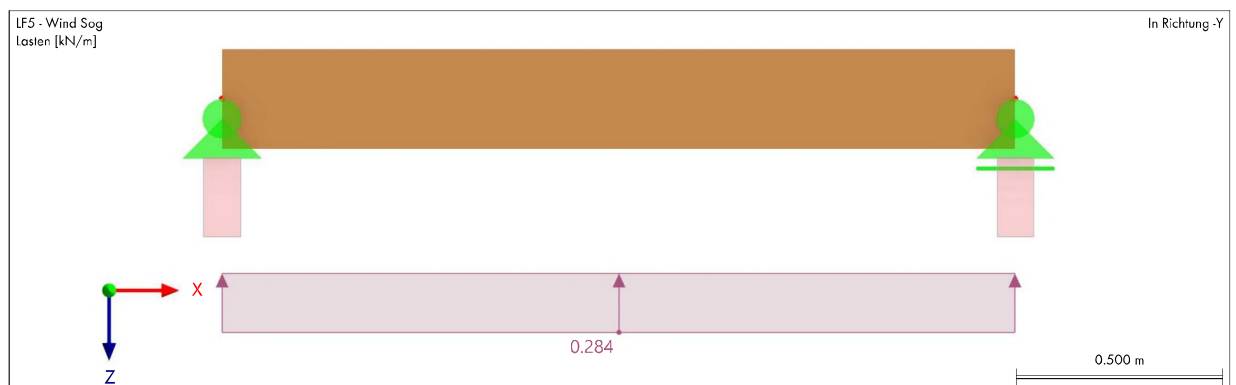
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.5 LF5 - Wind Sog

4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



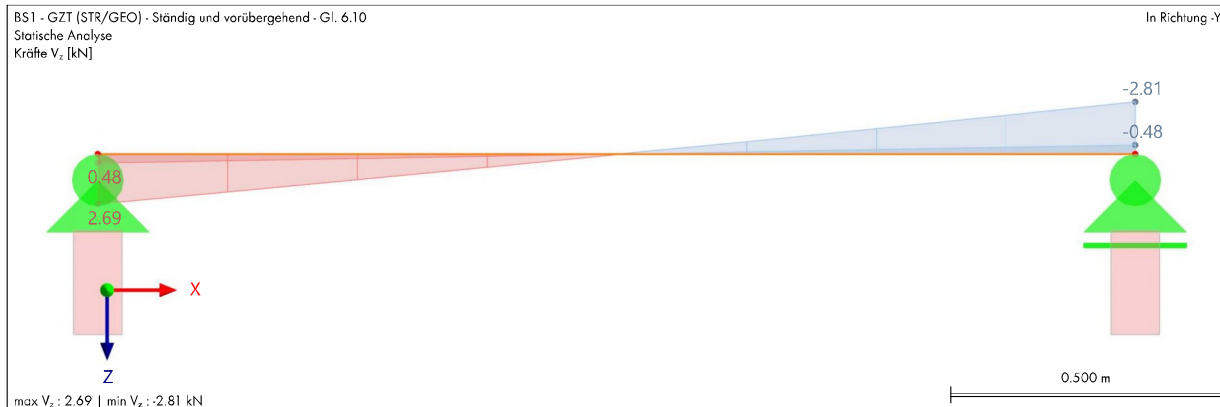


5 Statikanalyse-Ergebnisse

5.1

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

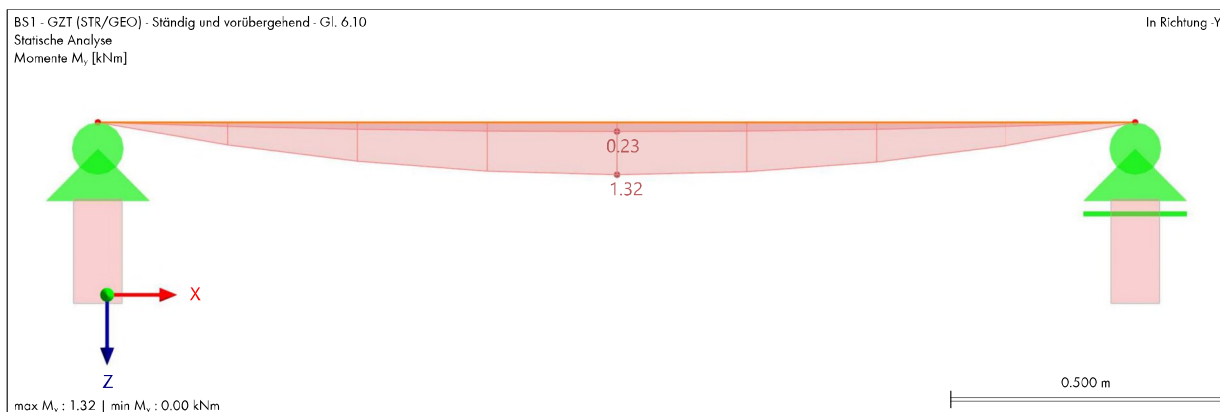
Statische Analyse



5.2

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

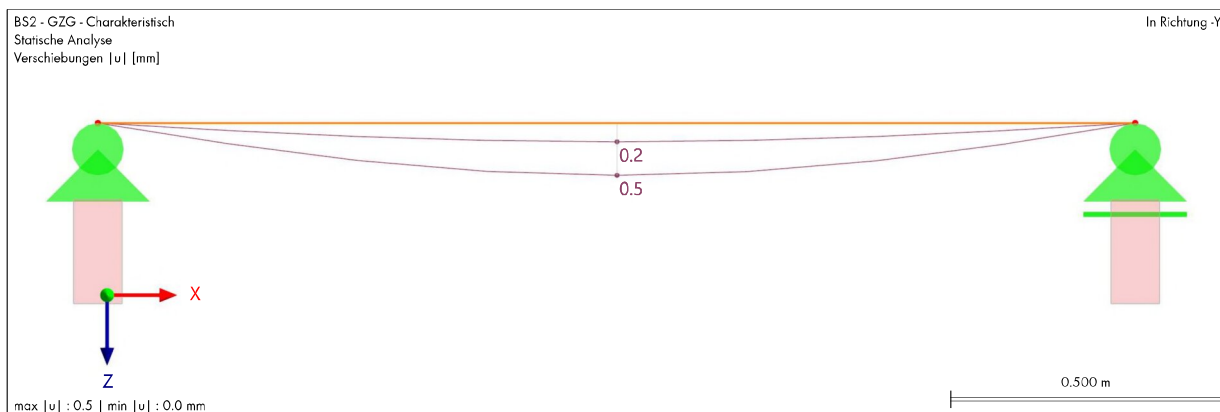
Statische Analyse



5.3

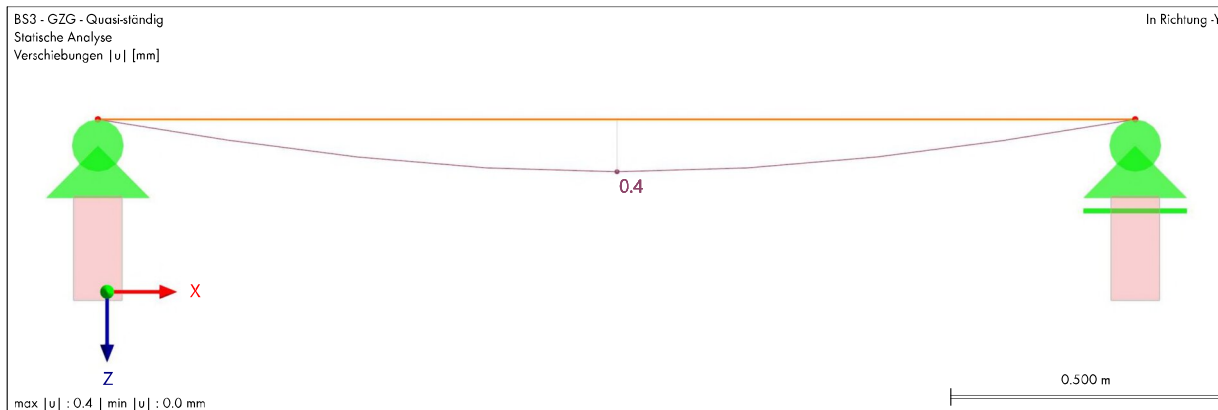
BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse



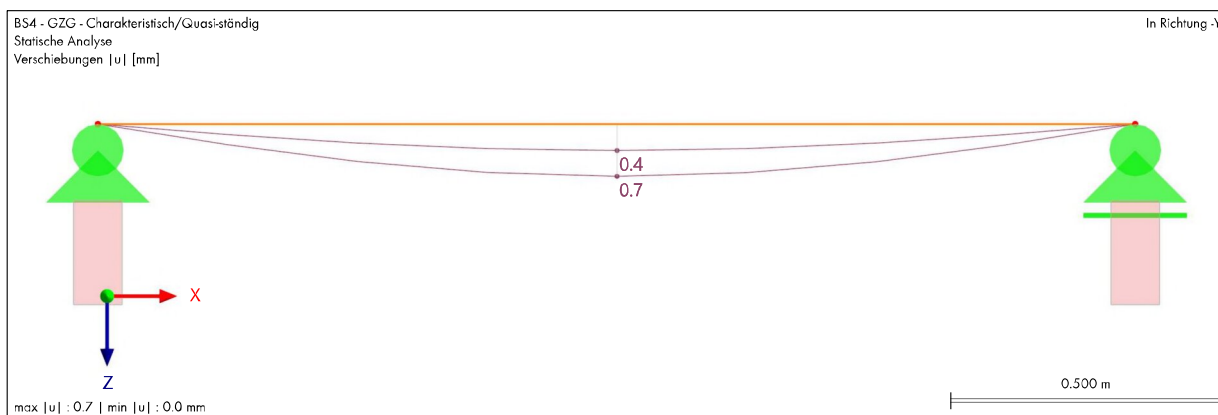
5.4 BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse



5.5 BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse



6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GZG - Charakteristisch	☒	☒	GZG - Charakteristisch	Alle
3	GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard Allgemein ☒ Stabilitätsnachweis durchführen			



6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{et,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{py,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{pz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,x,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,x,lim}$	0.001	--
Gekrümmte und Sattelstäbe				
	☒ Querzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querzugnachweis der Sattelstäbe			
Faseranschnittwinkelbegrenzung				
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
Systemfestigkeit gem. 6.6				
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)				
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
Einstellungen für Stabilitätsbemessung				
Steifigkeitsreduzierung				
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
Lastangriffspunkt der positiven Querlasten				
Vertikale Lage				
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	300	--
	Quasi-ständig	$L /$	300	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	200	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	150	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	150	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	100	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$w_{inst,lim}$	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle		

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

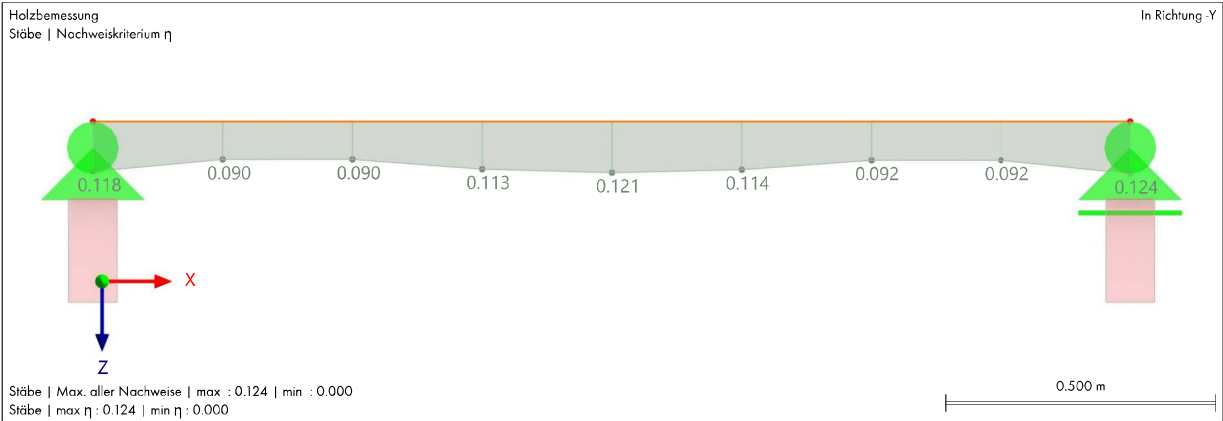
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [-]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab	1 - R_M1 80/240 L : 1.919 m	BS1	LK6	0.094	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
	1.919	4	BS1	LK6	0.124	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.960	1	BS1	LK6	0.121	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
		1	BS1	LK6	0.121	ST2100.00	Stabilität Biegestab ohne Druckkraft Biegung um y-Achse nach 6.3.3
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.960		BS2	LK15	0.086	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.068	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.074	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung

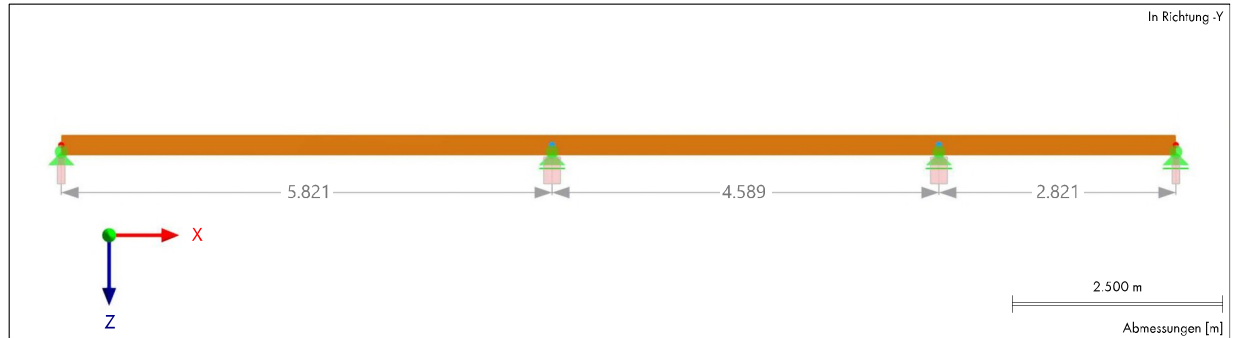


gewählt Elementrippe 80x240mm - GL20h

Pos 204 - Elementrippe 3-Feld Achse 10-12

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN RICHTUNG -Y



1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL20h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	■

1.3 QUERSCHNITTE

R_M1 80/240



Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	R_M1 80/240 1 - GL20h							
	1	Parametrisch - Dickwandige I		3236.72	9216.00	1024.00	80.0	240.0
				192.00	160.00	160.00		

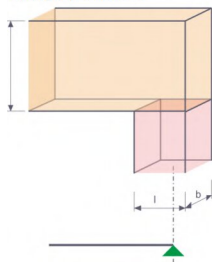
1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knoten auf Stab
■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)

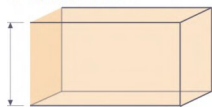
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel 0.00	1	--	--	13.231	Auf X

2 Typen für Stäbe

2.1 BEMESSUNGS AUFLAGER

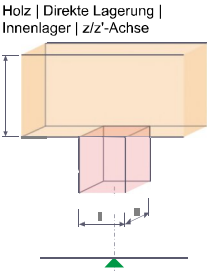
Holz | Direkte Lagerung |
Endlager | z/z'-Achse

Holz | y/y'-Achse



Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
1	Holz		Holz	
	Typ des Bemessungsauftrags			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.			
	Zugewiesen an Stäbe		1	
	Zugewiesen an Stabsätze			
	Zugewiesen an Knoten		1,2	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☒	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	90.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	
	Innenlager z/z'-Achse		☐	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsauftrags z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	k _{c,90}	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	
2	Holz		Holz	
	Typ des Bemessungsauftrags			
	Zugewiesen an Stäbe und Knoten Nr.			

2.1 BEMESSUNGSAUFLAGER



Auflager Nr.	Name	Symbol	Wert	Einheit
	Zugewiesen an Stäbe		1	
	Zugewiesen an Stabsätze		3,4	
	Zugewiesen an Knoten		☒	
	Aktivieren in z/z'-Achse		☒	
	Aktivieren in y/y'-Achse		☐	
	Auflagerlänge z/z'-Achse	l	200.0	mm
	Lagerbreite nach Querschnittsbreite des Stabs		☒	
	Innenlager z/z'-Achse		☒	
	Verstärkungselemente z/z'-Achse		☐	
	Orientierung des Bemessungsauftrags z/z'-Achse		+z/z'-Achse	
	Druckfaktor z/z'-Achse	k _{c,90}	1.750	--
	Direkte Lagerung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Brandbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Aktiv für Durchbiegungsbemessung in z/z'-Achse		☒	
	Shear force reduction in z/z'-axis		☐	

3 Typen für Holzbemessung

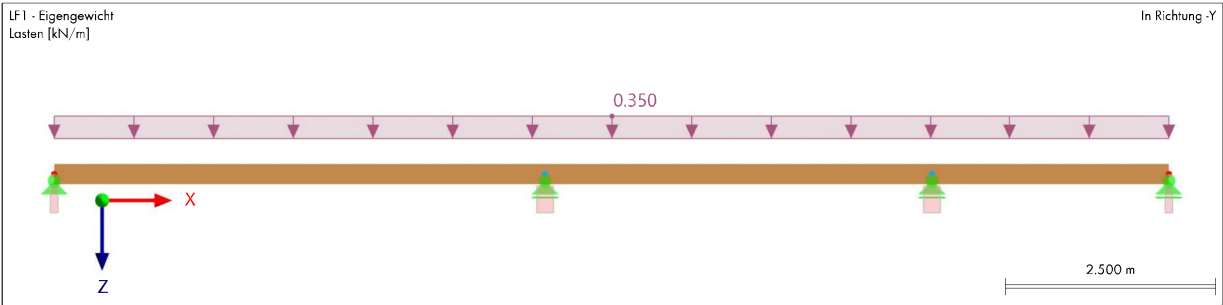
3.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1)				1 - Trocken	

4 Lasten

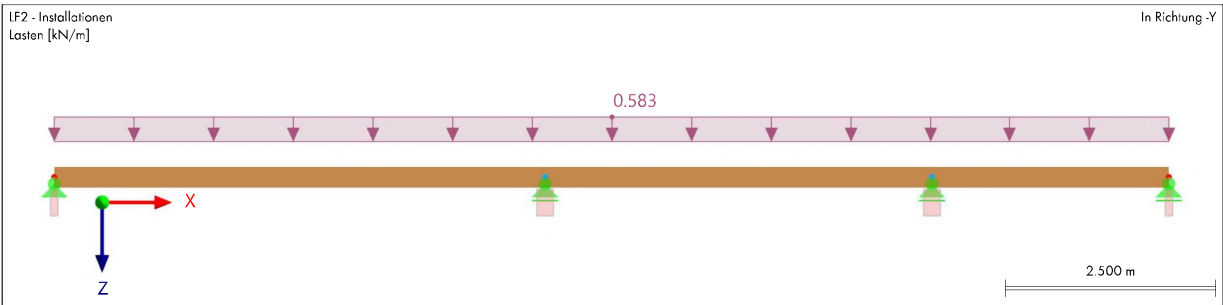
4.1 LF1 - Eigengewicht

4.1.1 LF1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.2 LF2 - Installationen

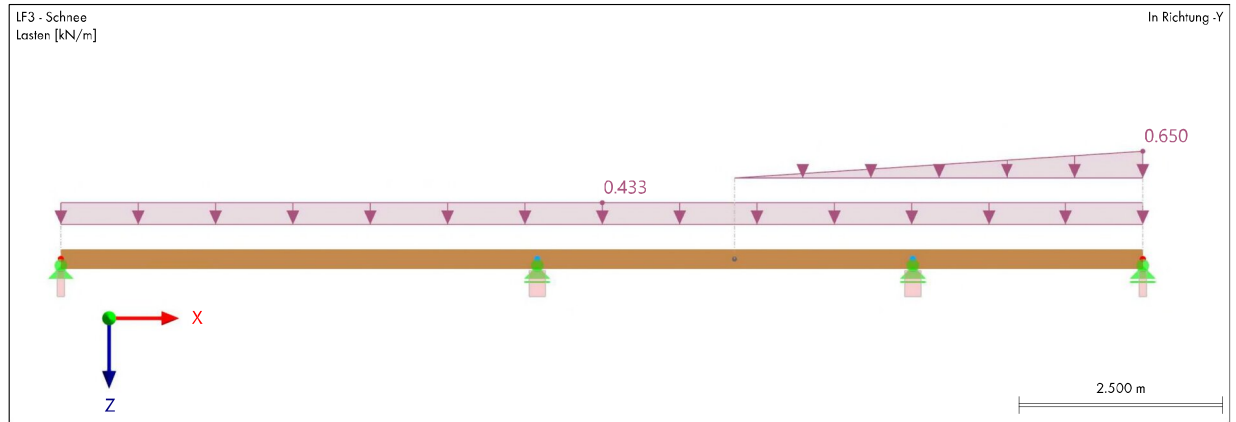
4.2.1 LF2: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y





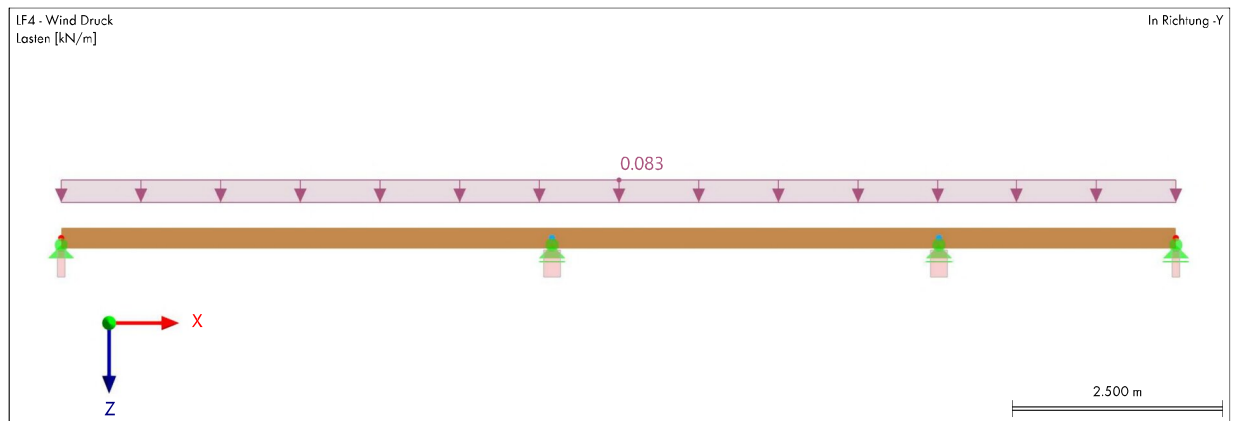
4.3 LF3 - Schnee

4.3.1 LF3: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



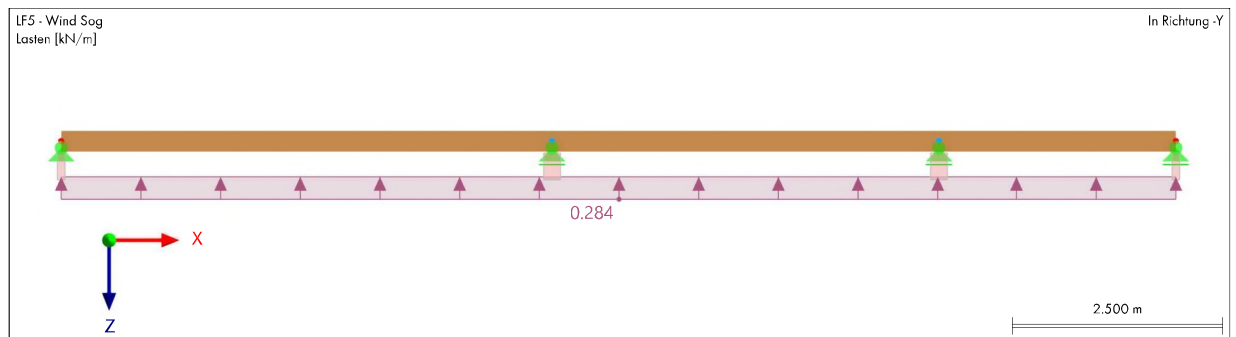
4.4 LF4 - Wind Druck

4.4.1 LF4: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



4.5 LF5 - Wind Sog

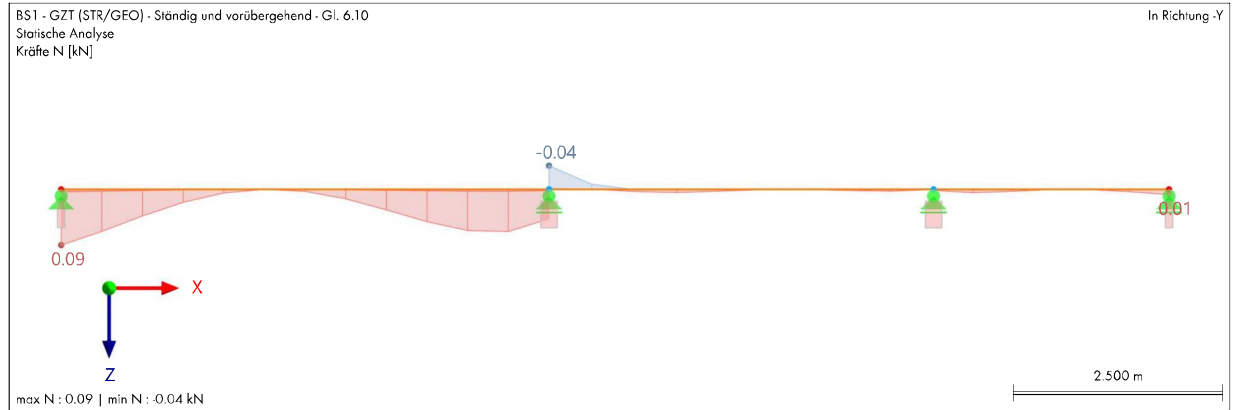
4.5.1 LF5: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y



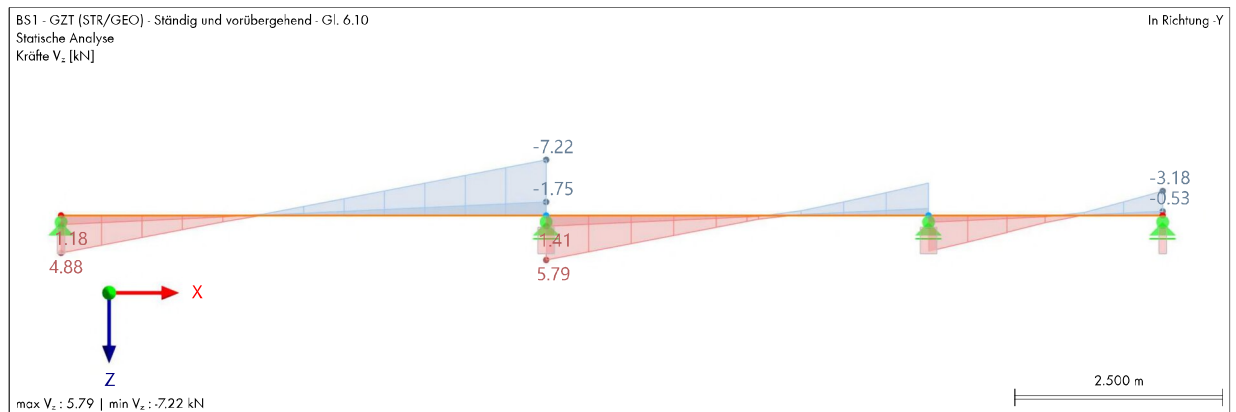


5 Statikanalyse-Ergebnisse

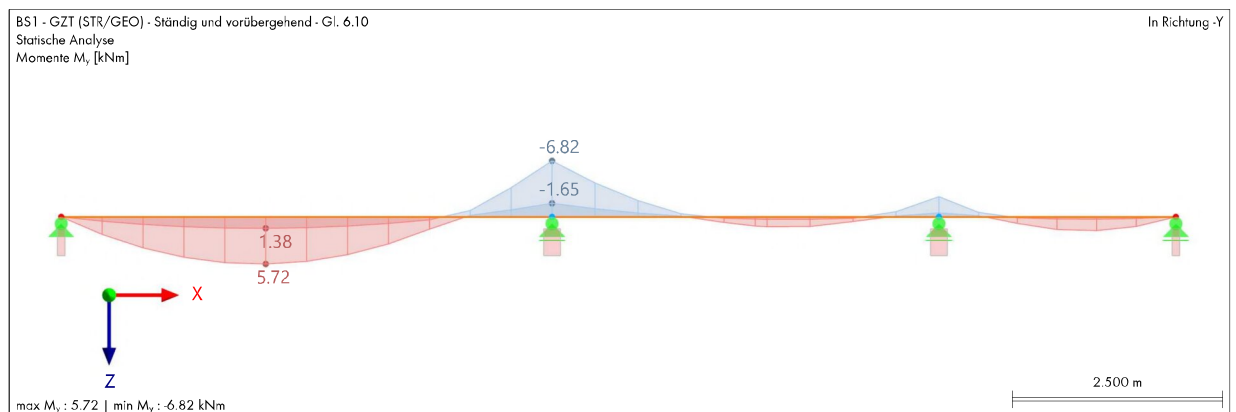
5.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN N, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.2 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse



5.3 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y Statische Analyse

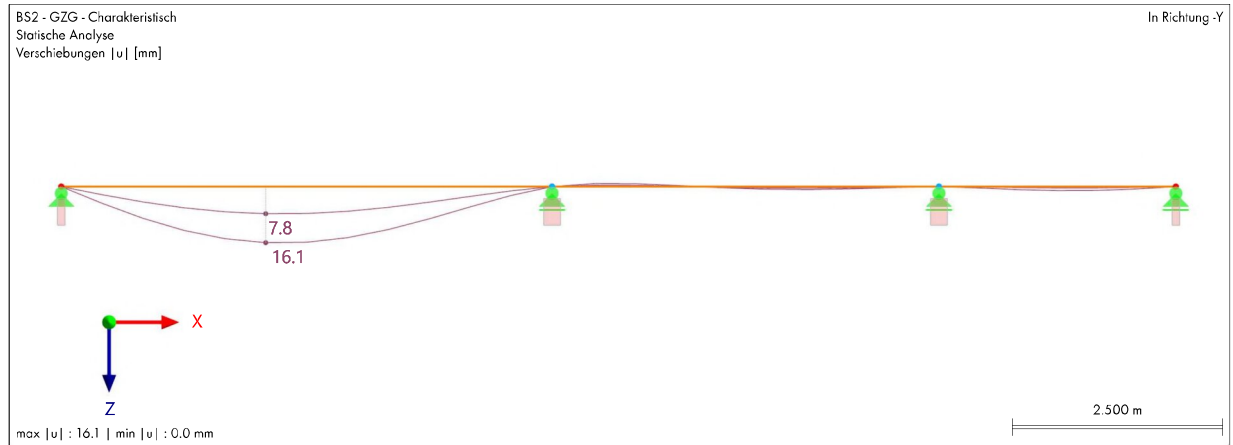




5.4

BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

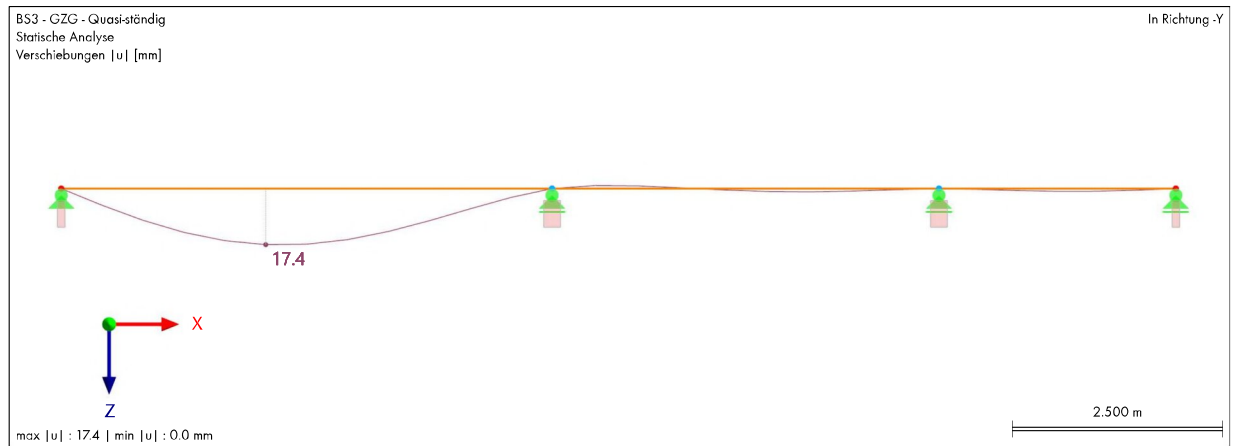
Statische Analyse



5.5

BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

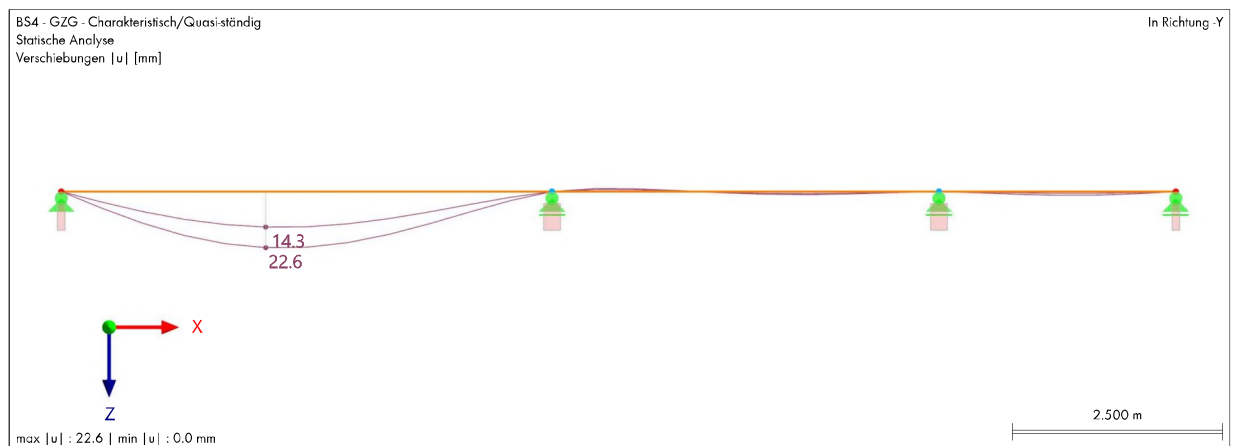
Statische Analyse



5.6

BS4: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Statische Analyse





6 Holzbemessung

6.1 BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GZG - Charakteristisch	☒	☒	GZG - Charakteristisch	Alle
3	GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

6.2 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{ot,lim}$	0.001	—
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{oc,lim}$	0.001	—
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xy,lim}$	0.001	—
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{xz,lim}$	0.001	—
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{t,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	—
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	—
	Biegung ($\sigma_{m,x,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,x,lim}$	0.001	—
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubbrissfaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{cr} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{der})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

6.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			

6.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Charakteristisch	L /	200	–
	Quasi-ständig	L /	250	–
	Charakteristisch/Quasi-ständig	L /	150	–
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	L _c /	100	–
	Quasi-ständig	L _c /	125	–
	Charakteristisch/Quasi-ständig	L _c /	75	–
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	W _{inst,lim}	5.0	mm

6.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an	Flächensätze
1	Standard		Alle	

6.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

6.5 Ergebnisse

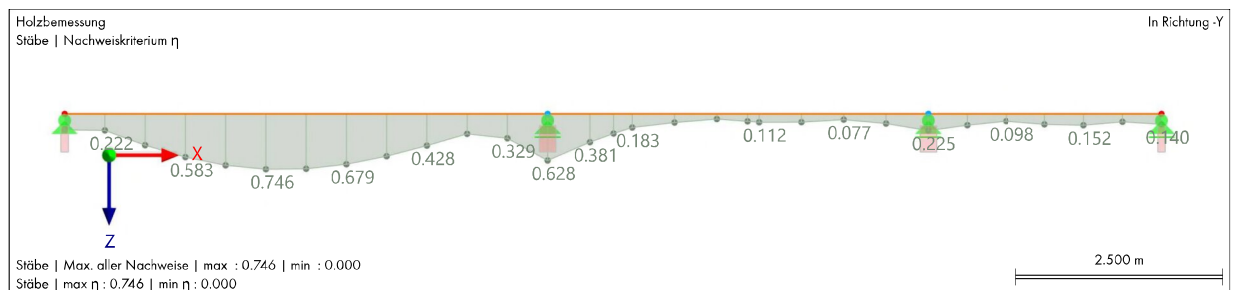
6.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.-Punkt Nr.	Bemess.-Situation	Belast. Nr.	Nachweis Kriterium η [–]	Typ	Beschreibung
1	Balkenstab 5.821	1 - R_M1 80/240	BS1	LK1	0.202	SP1400.00	Querschnittsnachweis Bemessungsaufleger in +z-Achse Druck rechtwinklig zur Faser nach 6.1.5
		4	BS1	LK1	0.319	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		1	BS1	LK1	0.628	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000		BS2	LK9	0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.425		BS2	LK15	0.553	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.746	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.583	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

6.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN RICHTUNG -Y

Holzbemessung

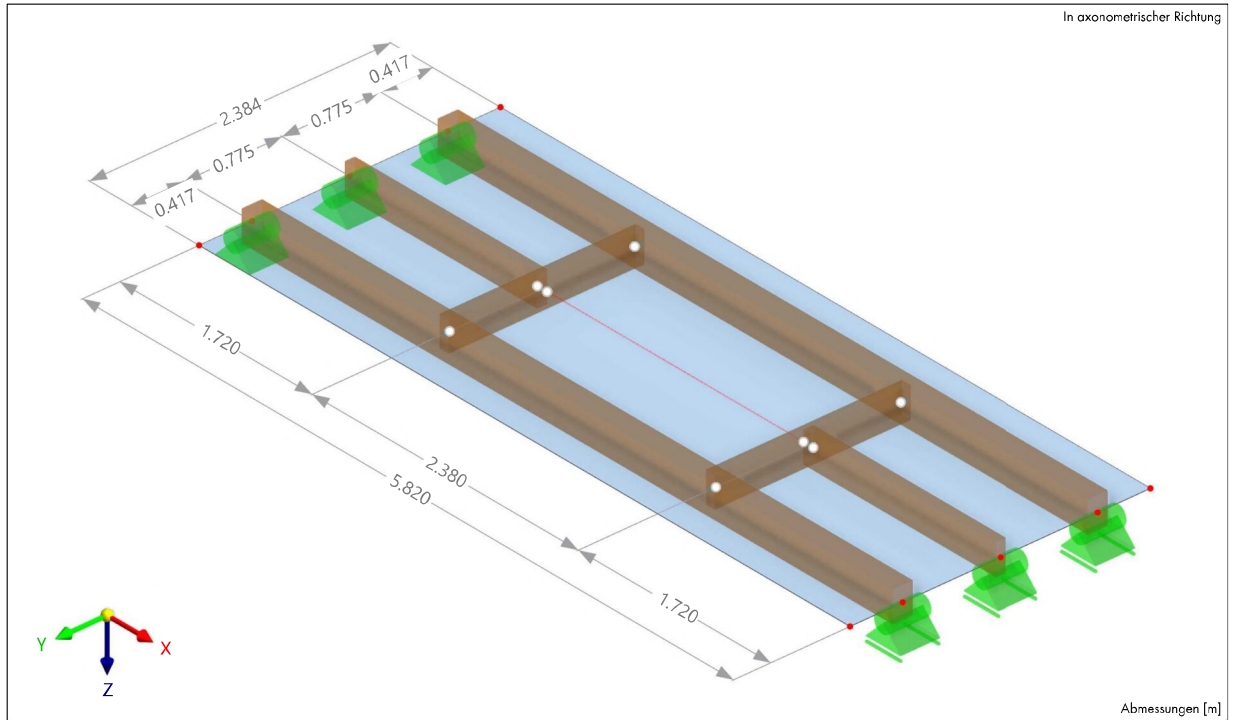


gewählt **Elementrippe 80x240mm - GL20h**

Pos 205 - Elementrippe 1-Feld Auswechslung

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

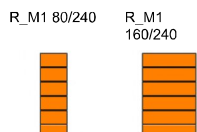


1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL20h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	
2	GL24h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	

1.3 QUERSCHNITTE

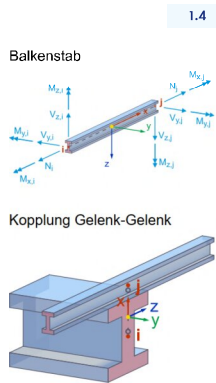


Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts- Typ	Herstellungs- Typ	I _x [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I _z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen	
							b [mm]	h [mm]
1	  R_M1 80/240 1 - GL20h							
	 1	Parametrisch - Dickwandige I		3236.72	9216.00	1024.00	80.0	240.0
				192.00	160.00	160.00		
2	  R_M1 160/240 2 - GL24h							
	 2	Parametrisch - Dickwandige I		19231.98	18432.00	8192.00	160.0	240.0
				384.00	320.00	320.00		

1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knoten auf Stab
■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)
■ Stabendgelenk
■ Stabendgelenk

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	Auf X
2	2	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	X
3	3	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
4	4	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
5	5	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	1.720	X
6	6	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	1.720	X
7	11	Kopplung Gelenk-Gelenk	Winkel	0.00				2.380	X

2 Typen für Holzbemessung

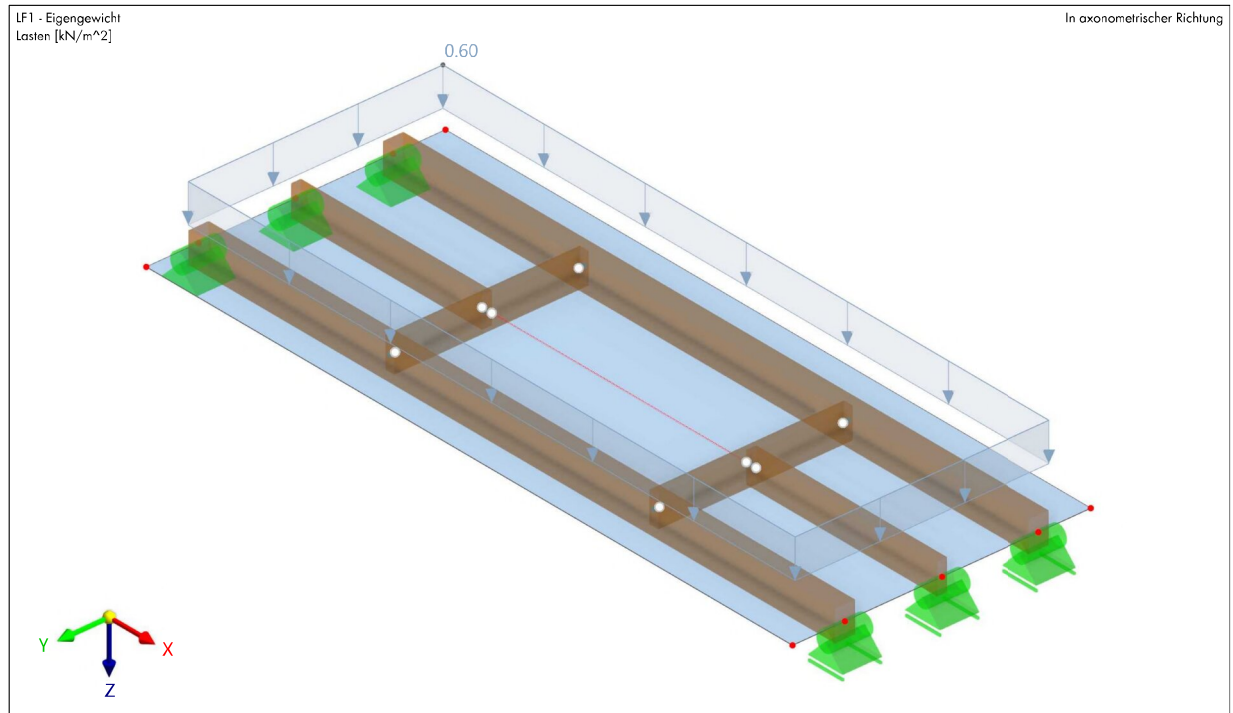
2.1 NUTZUNGSKLASSEN

Klasse Nr.	Stäbe	Stabsätze	Zugewiesen an Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1-6)				1 - Trocken	

3 Lasten

3.1 LF1 - Eigengewicht

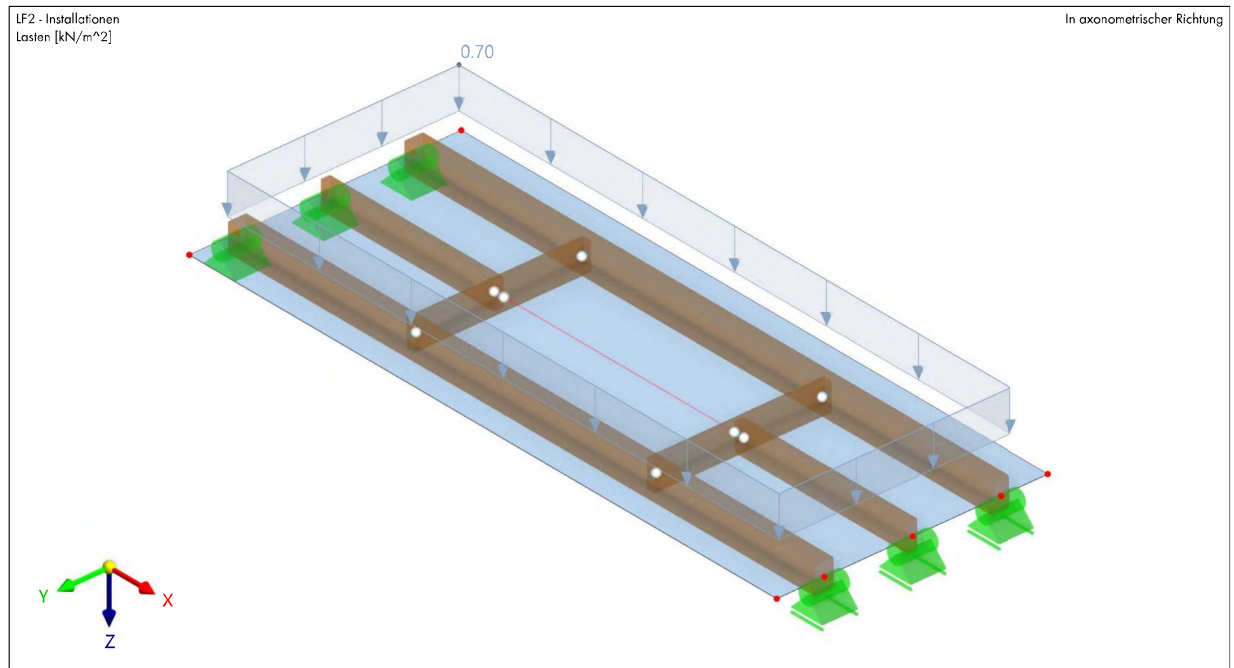
3.1.1 LF1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG





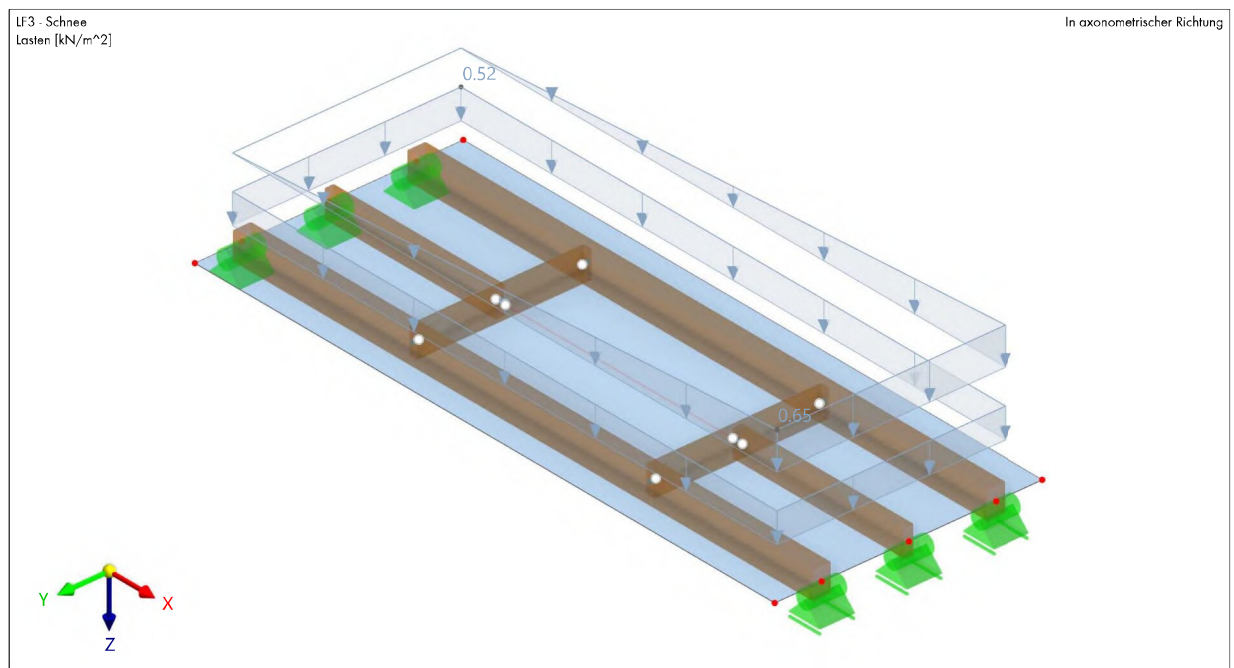
3.2 LF2 - Installationen

3.2.1 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



3.3 LF3 - Schnee

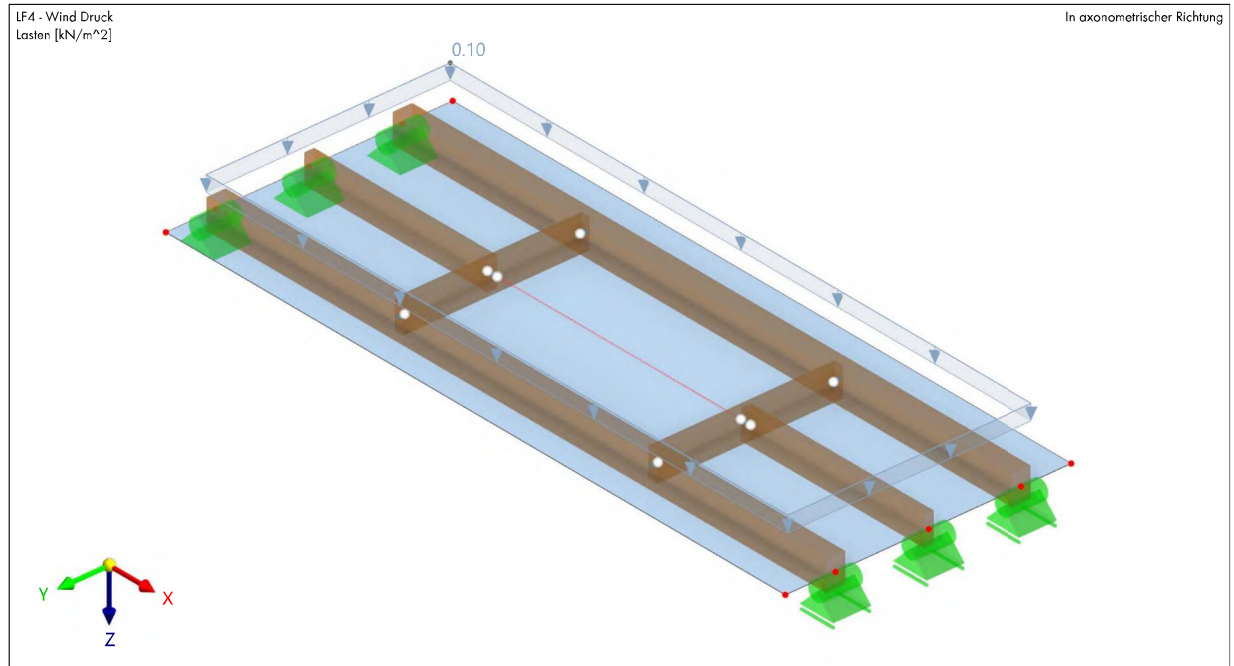
3.3.1 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG





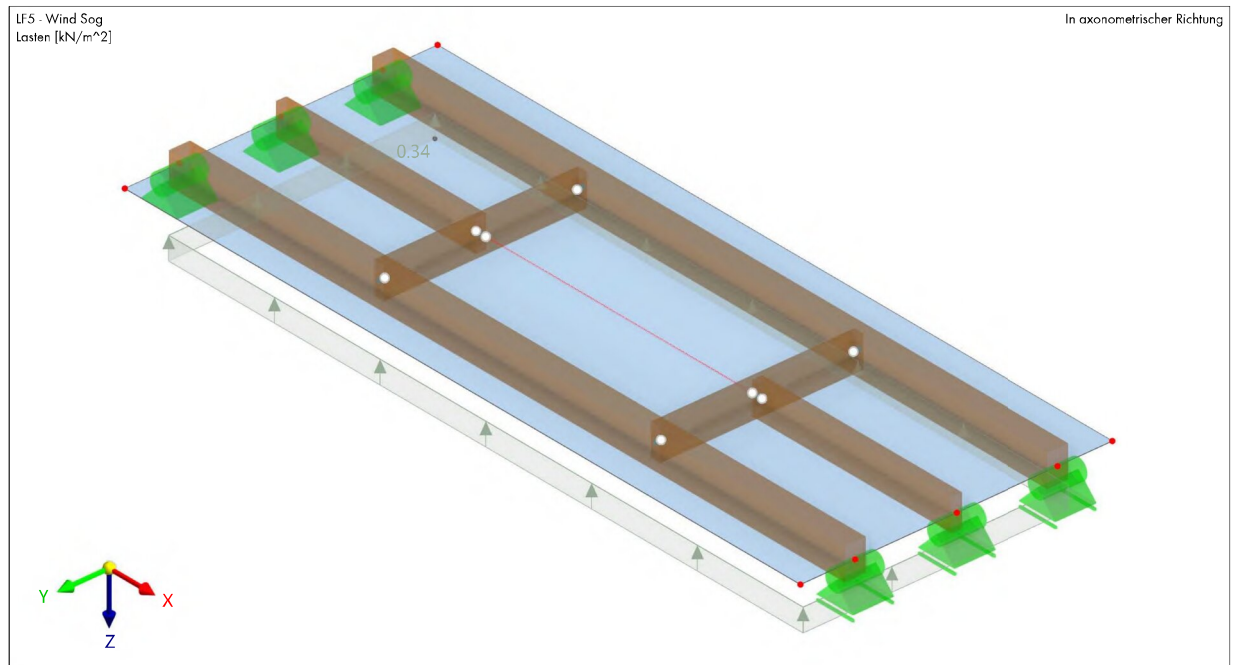
3.4 LF4 - Wind Druck

3.4.1 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



3.5 LF5 - Wind Sog

3.5.1 LF5: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

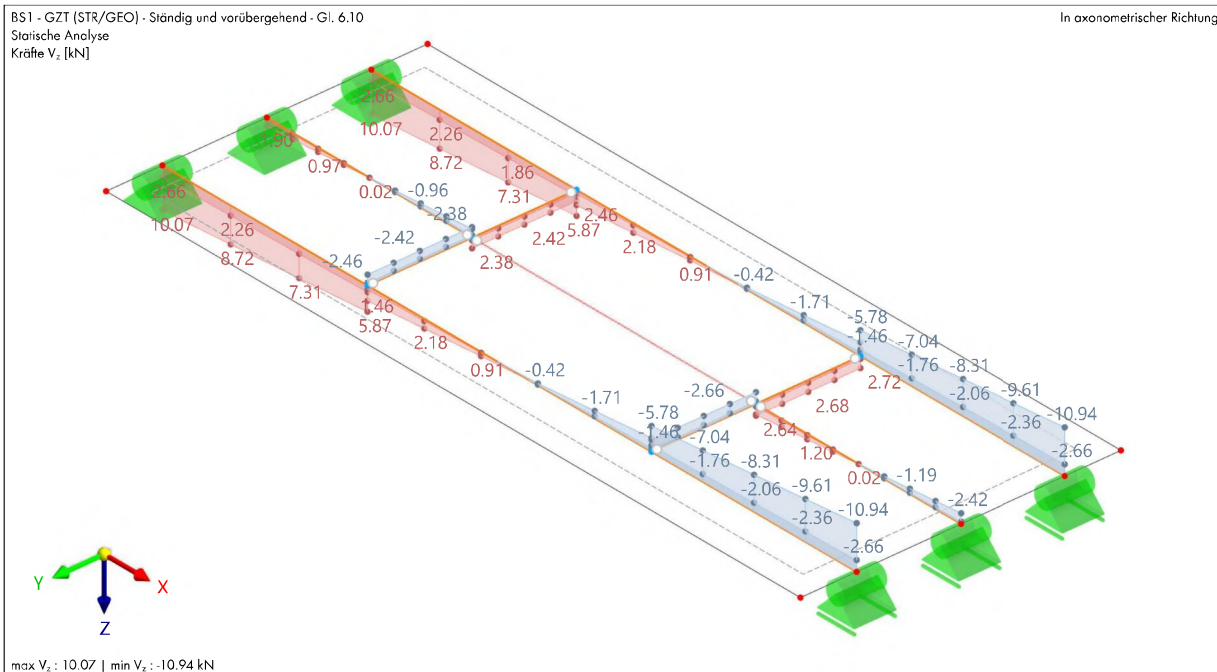


4 Statikanalyse-Ergebnisse

4.1

BS1: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

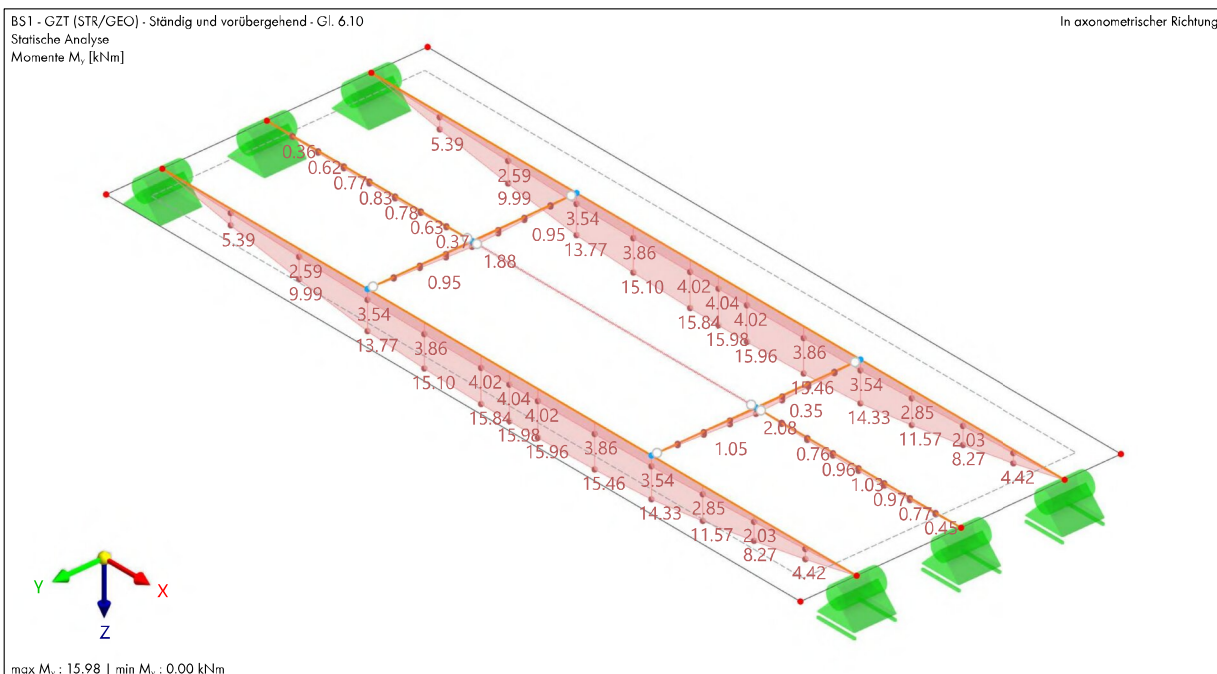
Statische Analyse



4.2

BS1: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse

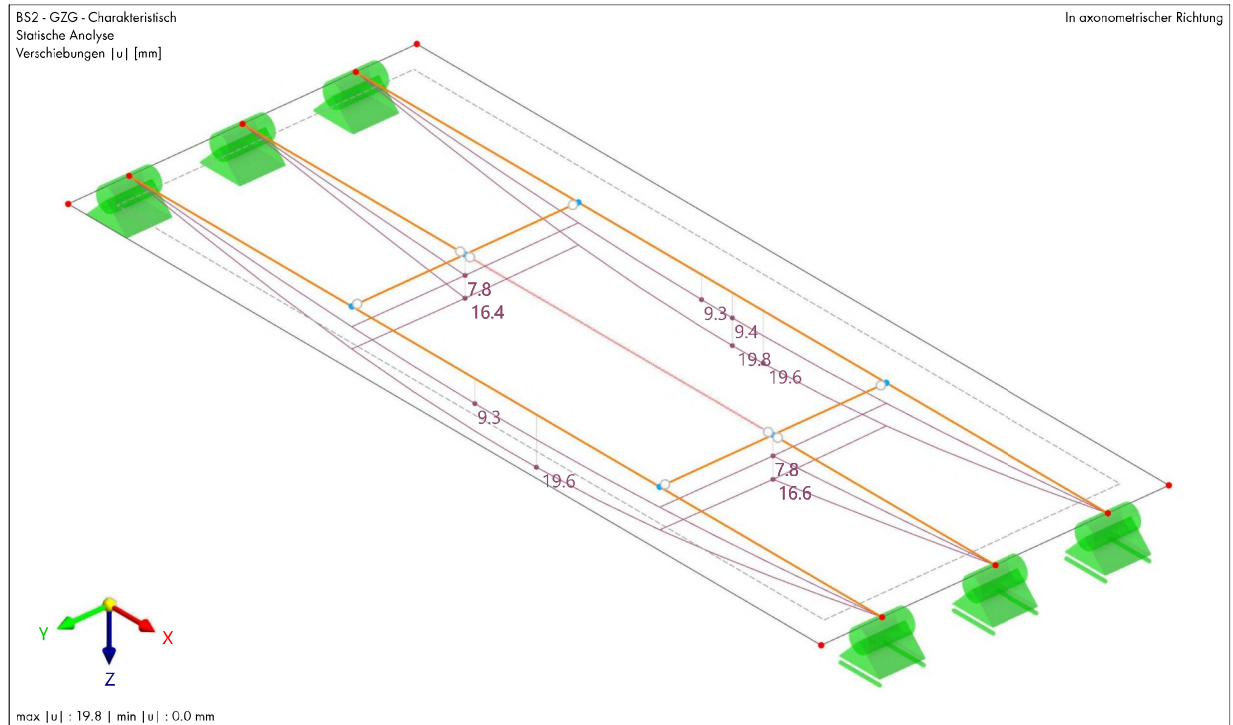




4.3

BS2: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

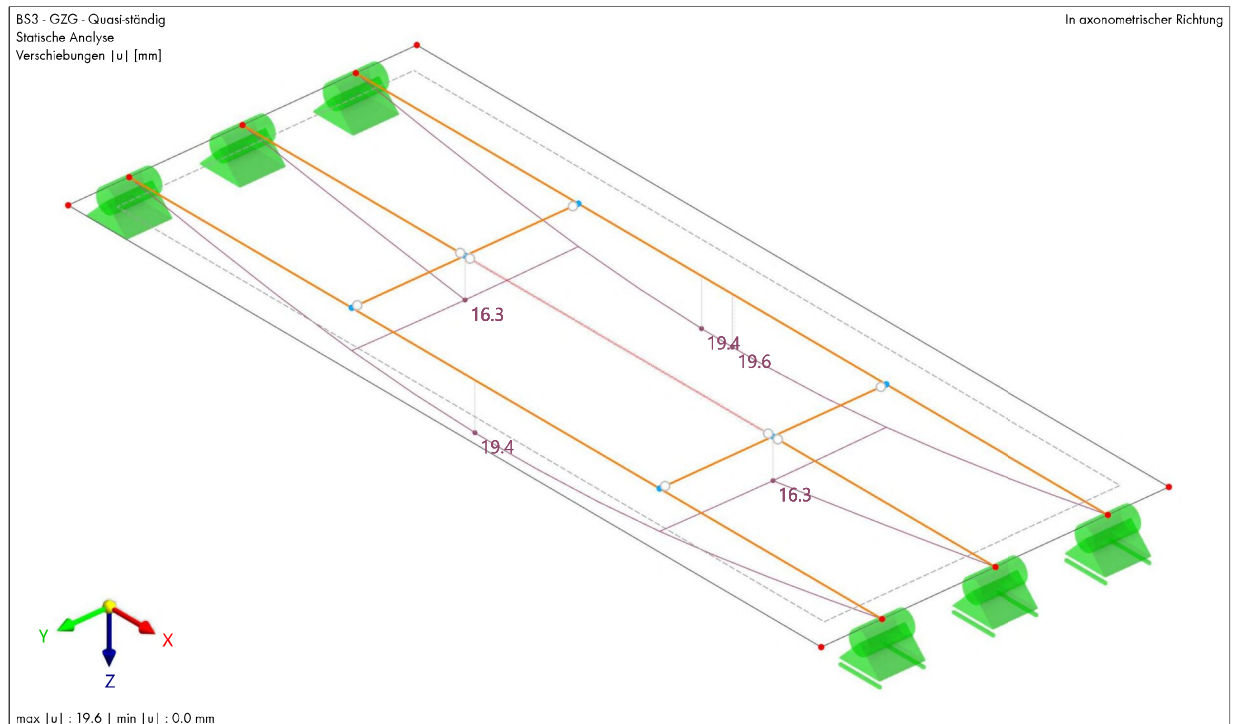
Statische Analyse



4.4

BS3: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse



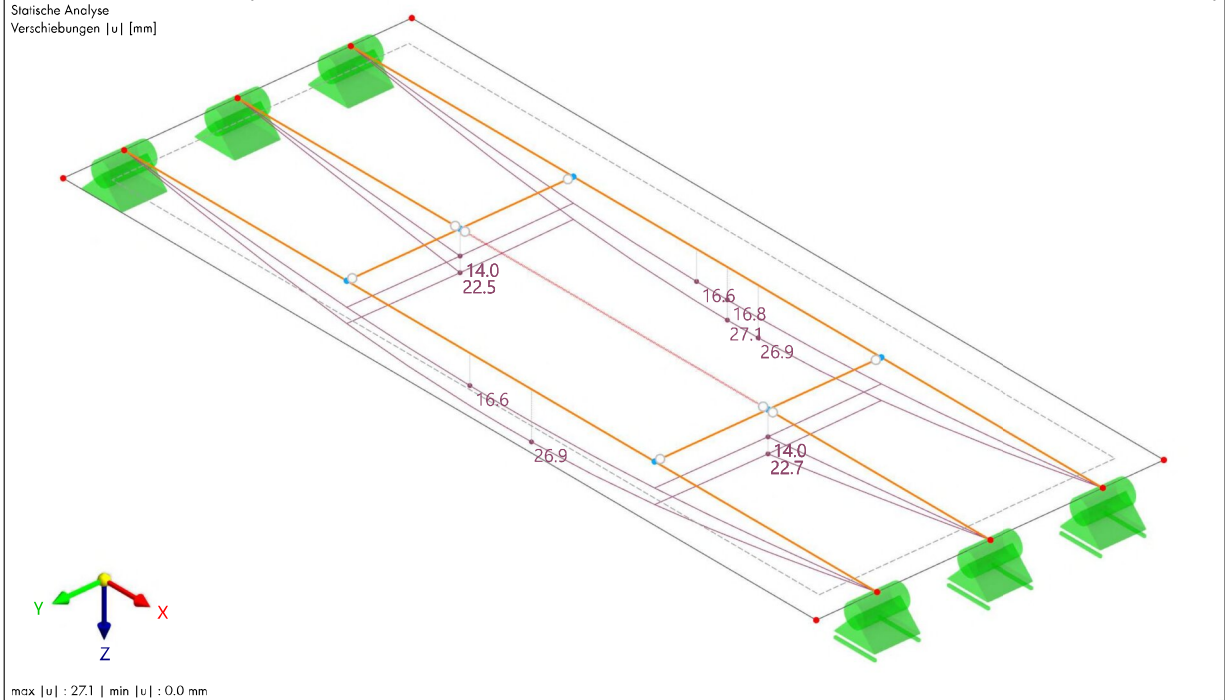
4.5

BS4: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse

BS4 - GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig
Statische Analyse
Verschiebungen |u| [mm]

In axonometrischer Richtung

**5 Holzbemessung**

5.1

BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GCh GZG - Charakteristisch	☒	☒	GCh GZG - Charakteristisch	Alle
3	GCS GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GCS GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GCO GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

5.2

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.2.1

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{t,lim}$	0.001	--
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{pc,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{py,lim}$	0.001	--
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{pz,lim}$	0.001	--
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	--
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	--
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	--



5.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubrissefaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{σ} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{def})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

5.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	200	--
	Quasi-ständig	$L /$	250	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	150	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	100	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	125	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	75	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$W_{inst,lim}$	5.0	mm

5.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle		

5.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

5.5 Ergebnisse





5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Typ	Beschreibung
					Kriterium η [-]			
1	Balkenstab	2 - R_M1 160/240 L : 5.820 m						
	5.820 $\pm$	4	BS1	LK6	0.240	✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	2.910 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK6	0.609	✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\pm$		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.910 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15	0.679	✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.841	✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.699	✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
2	Balkenstab	2 - R_M1 160/240 L : 5.820 m						
	5.820 $\pm$	4	BS1	LK6	0.240	✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	2.910 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK6	0.609	✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\pm$		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	2.910 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15	0.679	✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.841	✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.699	✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
3	Balkenstab	1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m						
	0.000 $\pm$	4	BS1	LK1	0.102	✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		4	BS1	LK6	0.108	✓	SP3300.00	Querschnittsnachweis Querkraft in beiden Achsen nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.689	1	BS1	LK3	0.062	✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.775 $\frac{1}{2}$	3	BS1	LK6	0.175	✓	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
	0.000 $\pm$		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.775 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15	0.061	✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.078	✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
4	Balkenstab	1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m						
	0.000 $\pm$	4	BS1	LK1	0.102	✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		4	BS1	LK6	0.119	✓	SP3300.00	Querschnittsnachweis Querkraft in beiden Achsen nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.689	1	BS1	LK3	0.062	✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.775 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK6	0.194	✓	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
	0.000 $\pm$		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.775 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15	0.067	✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.078	✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
5	Balkenstab	1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m						
	1.720 $\pm$	4	BS1	LK6	0.086	✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.860 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK1	0.076	✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\pm$		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.860 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15	0.034	✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.046	✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.036	✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

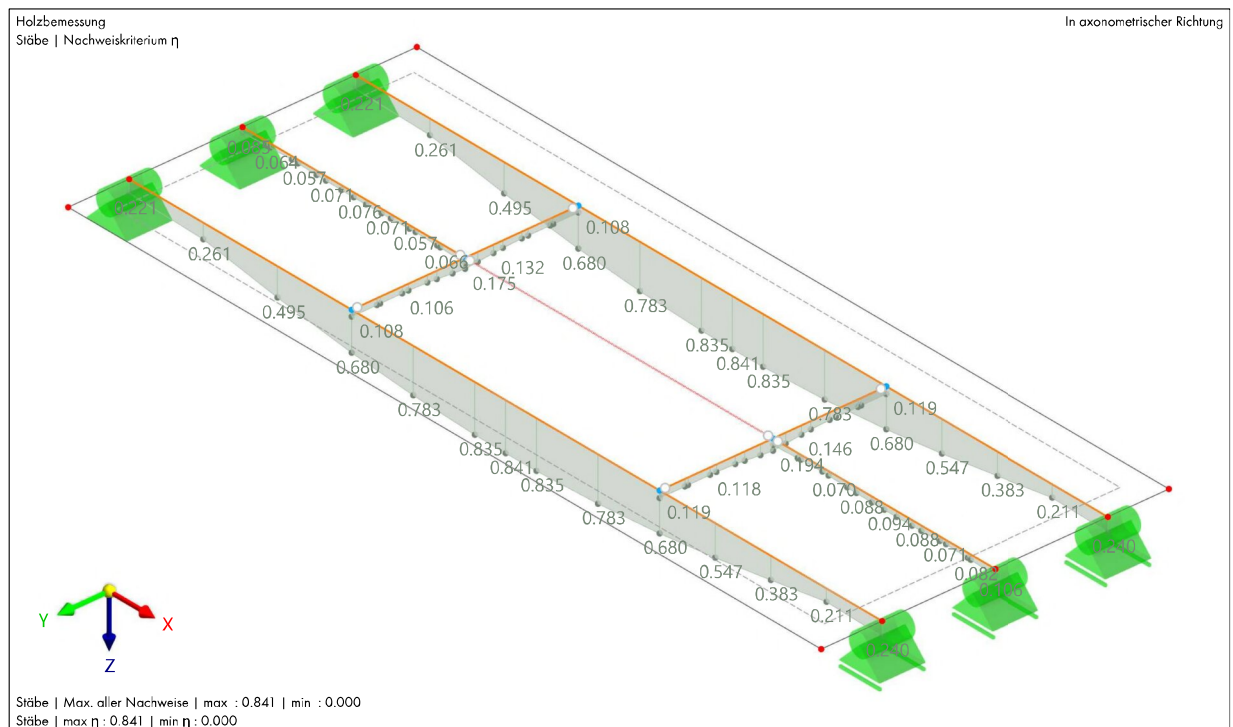
5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Typ	Beschreibung
5	0.860				Kriterium η [-]			Richtung nach 7.2
Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m								
6	1.720	4	BS1	LK6	0.106	✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.860	1	BS1	LK6	0.094	✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.860		BS2	LK15	0.042	✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17	0.046	✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24	0.042	✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2

5.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Holzbemessung

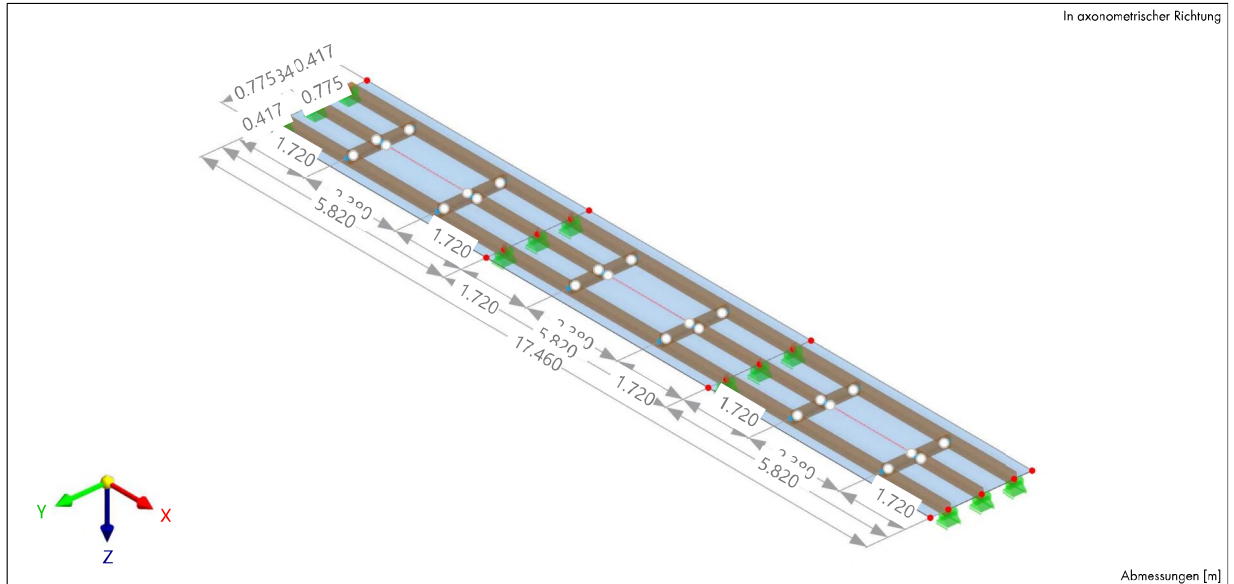


gewählt **Elementrippe 160x240mm - GL24h**

Pos 206 - Elementrippe 3-Feld Auswechslung

1 Basisobjekte

1.1 MODELL, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

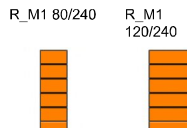


1.2 MATERIALIEN

Legende
■ Steifigkeitsmodifizierung

Material Nr.	Name des Materials	Material-Typ	Analyse Modell	Optionen
1	GL20h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	
2	GL24h Isotrop Linear elastisch	Holz	Isotrop Linear elastisch	

1.3 QUERSCHNITTE

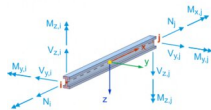


Quersch. Nr.	Material Nr.	Querschnitts-Typ	Herstellungs-Typ	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Gesamtabmessungen b [mm] h [mm]	
1	R_M1 80/240 1 - GL20h	Parametrisch - Dickwandige I		3236.72 192.00	9216.00 160.00	1024.00 160.00	80.0	240.0
2	R_M1 120/240 1 - GL20h	Parametrisch - Dickwandige I		9492.12 288.00	13824.00 240.00	3456.00 240.00	120.0	240.0

1.4 STÄBE

Legende
■ Bemessungseigenschaften
■ Knoten auf Stab
■ Nutzungsklasse
(Holzbemessung)
■ Stabendgelenk
■ Stabendgelenk

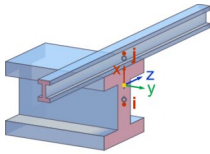
Balkenstab



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp Querschnittsverteilung	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
1	1	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	Auf X
2	2	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	X
3	3	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
4	4	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
5	5	Balkenstab	Winkel	0.00	1	--	--	1.720	X



Kopplung Gelenk-Gelenk



1.4

STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	β [°]	Quersch. i/k/j	Gelenk i/j	Exzentrizität i/j	Länge L [m]	Lage
		Querschnittsverteilung							
		Gleichmäßig							
6	6	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.720	X
7	11	Kopplung Gelenk-Gelenk	Winkel	0.00				2.380	X
8	12	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	Auf X
9	13	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	X
10	14	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
11	15	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
12	16	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	1.720	X
13	17	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.720	X
14	22	Kopplung Gelenk-Gelenk	Winkel	0.00				2.380	X
15	23	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	Auf X
16	24	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	2	--	--	5.820	X
17	25	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
18	26	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.550	Y
19	27	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	--	--	1.720	X
20	28	Balkenstab Gleichmäßig	Winkel	0.00	1	1	--	1.720	X
21	33	Kopplung Gelenk-Gelenk	Winkel	0.00				2.380	X

2 Typen für Holzbemessung

2.1

NUTZUNGSKLASSEN

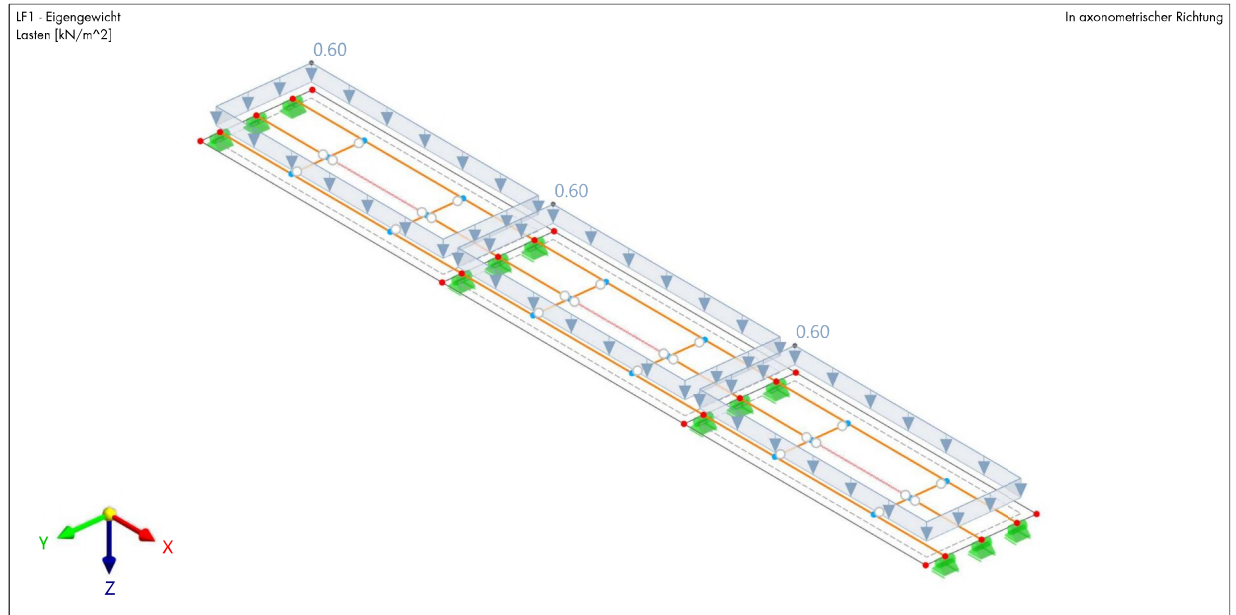
Klasse Nr.	Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze	Nutzungsklasse Typ	Kommentar
1	Nutzungsklasse 1 (Stäbe : 1-6,8-13,15-20)				1 - Trocken	
	1-6,8-13,15-20					



3 Lasten

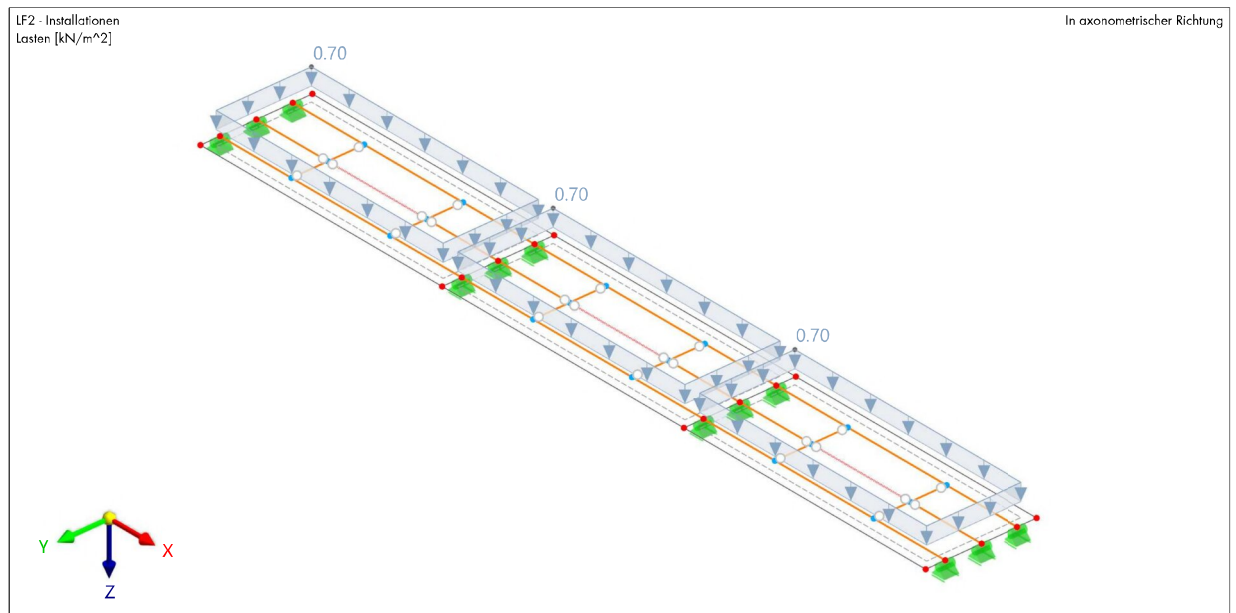
3.1 LF1 - Eigengewicht

3.1.1 LF1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



3.2 LF2 - Installationen

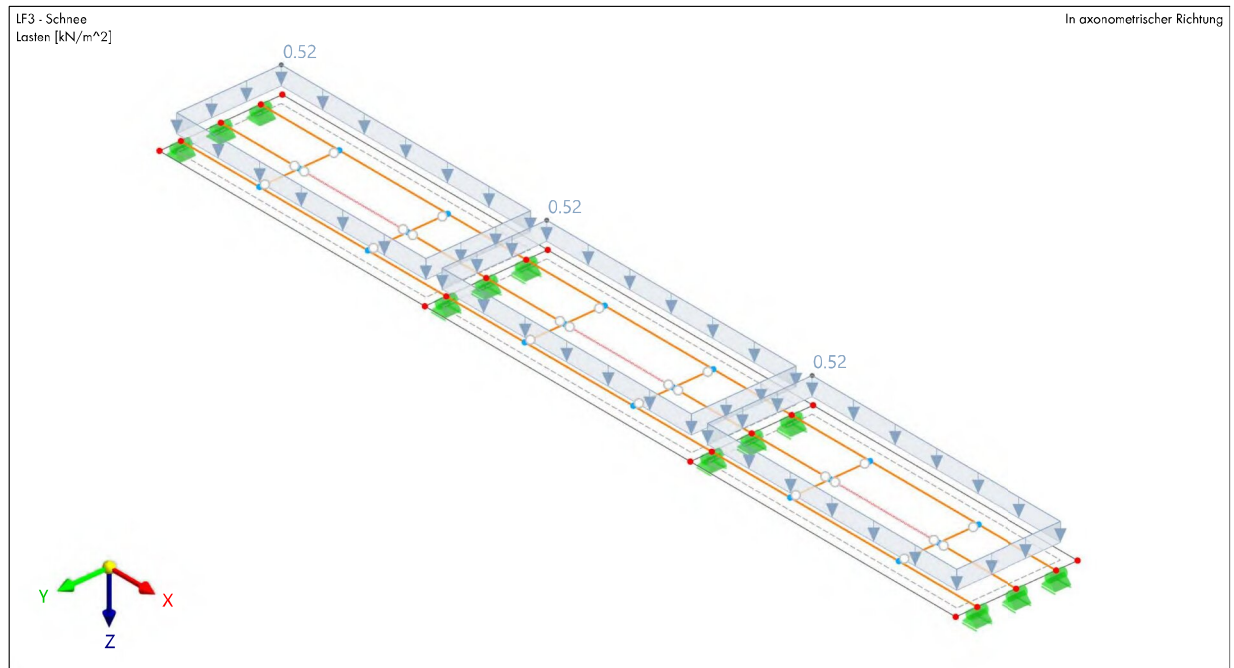
3.2.1 LF2: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG





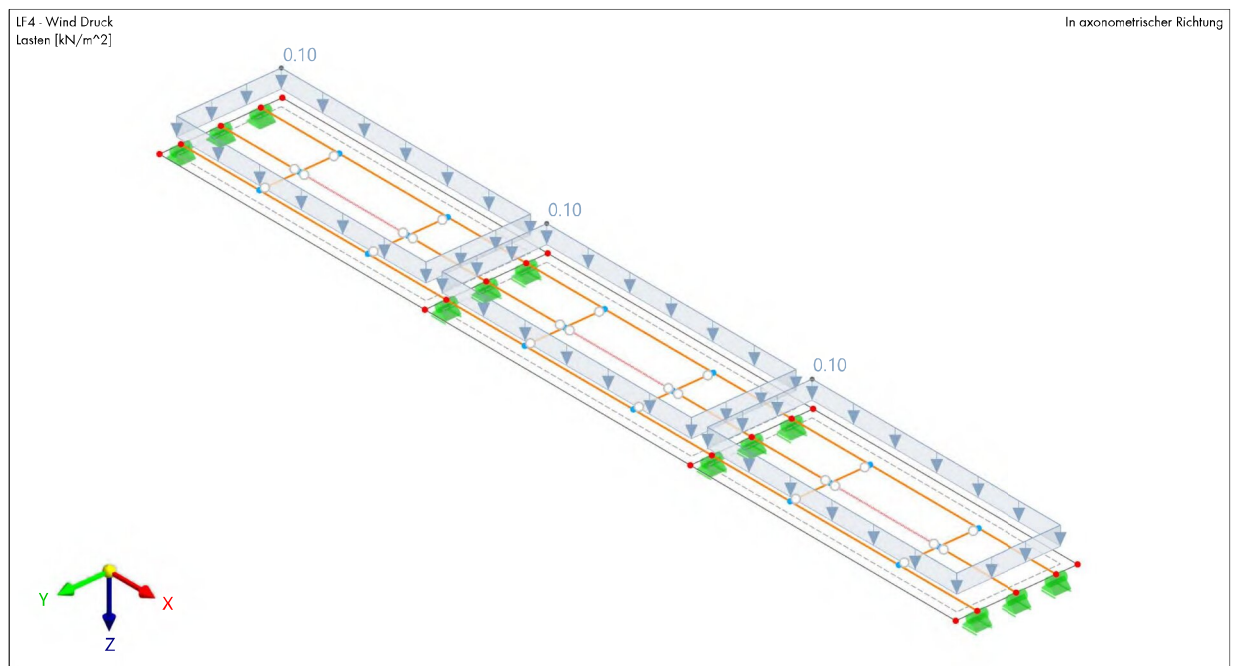
3.3 LF3 - Schnee

3.3.1 LF3: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



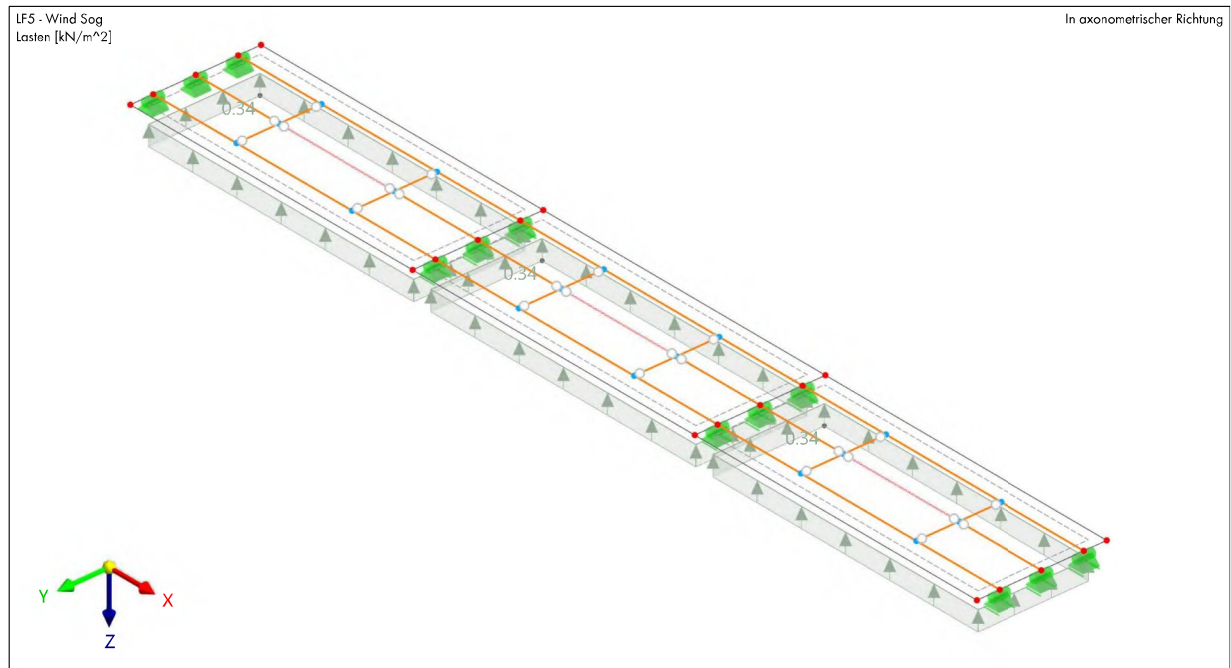
3.4 LF4 - Wind Druck

3.4.1 LF4: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



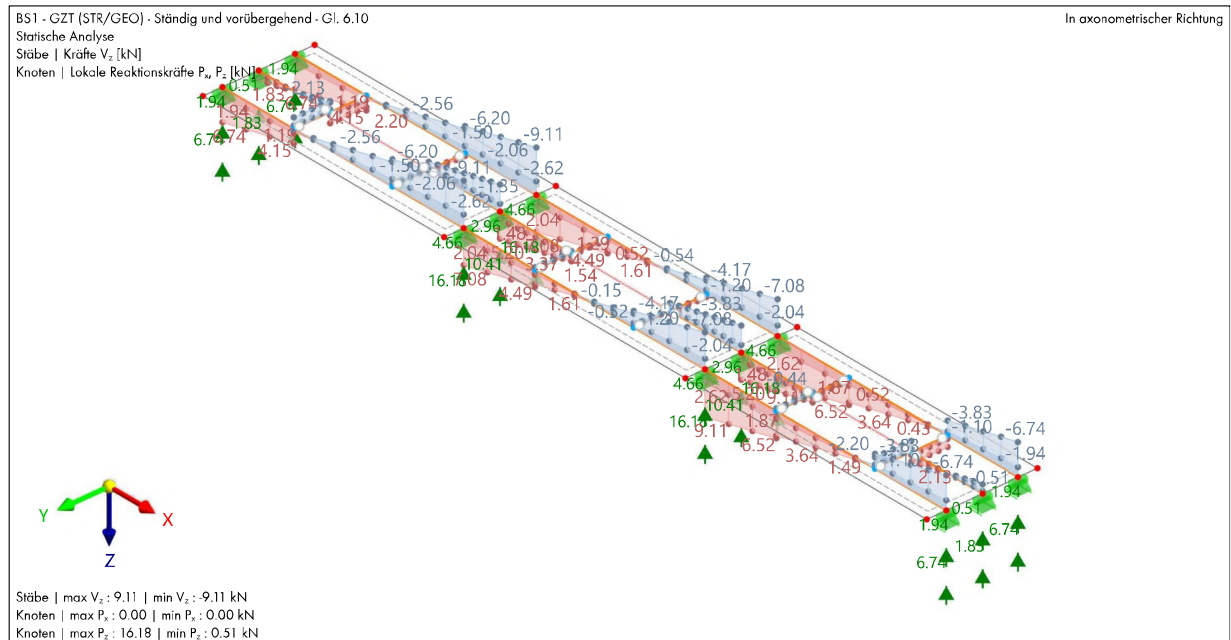
3.5 LF5 - Wind Sog

3.5.1 LF5: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



4 Statikanalyse-Ergebnisse

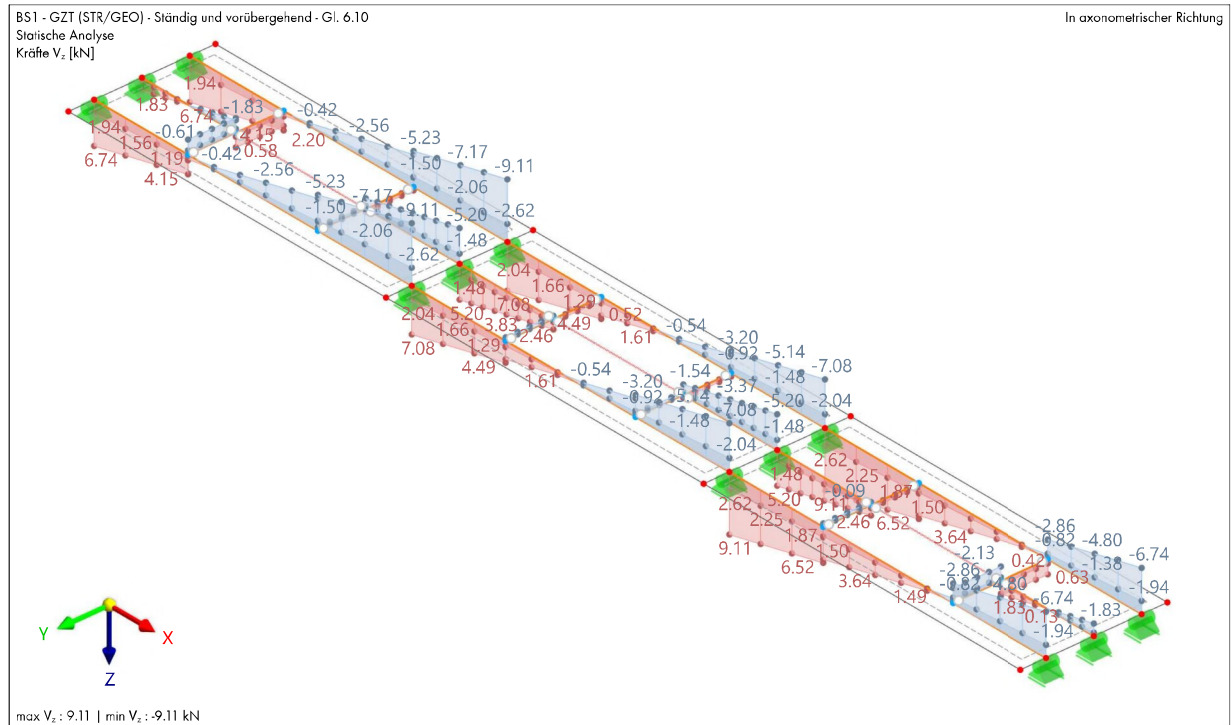
4.1 BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , KNOTENLAGER P_x , KNOTENLAGER P_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG



4.2

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN V_z , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

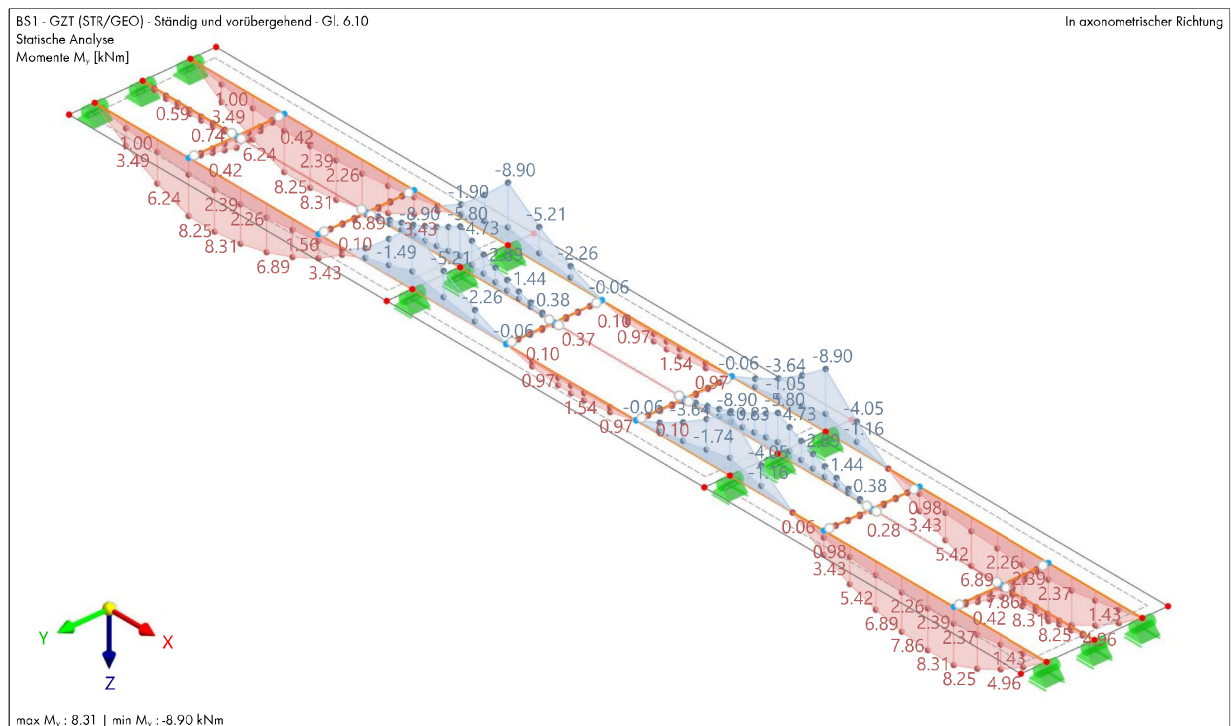
Statische Analyse



4.3

BS1: ERGEBNISUMHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, SCHNITTGRÖßEN M_y , BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

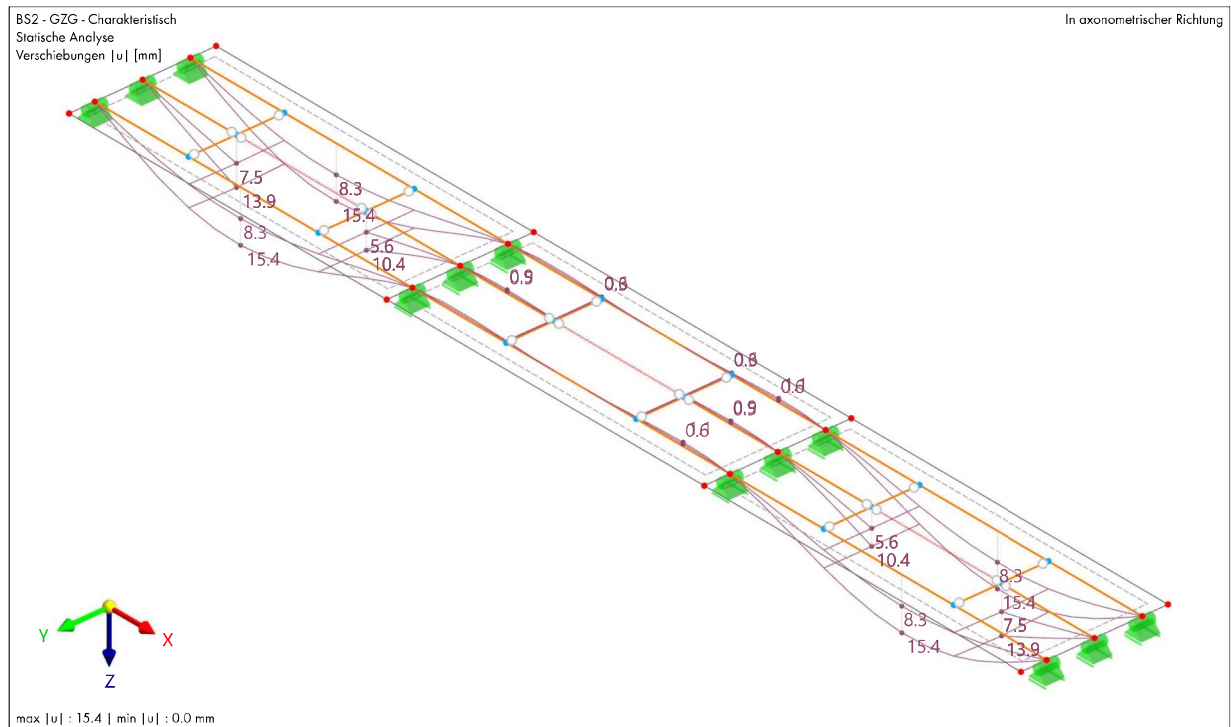
Statische Analyse



4.4

BS2: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

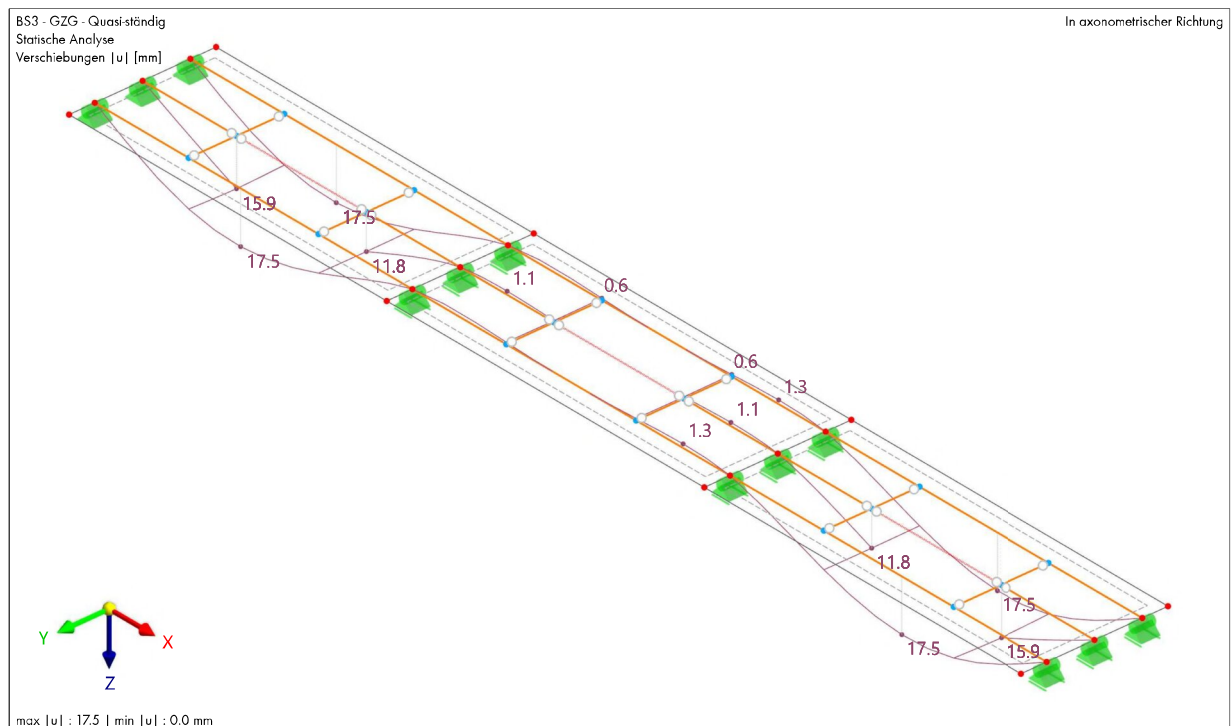
Statische Analyse



4.5

BS3: ERGEBNISHÜLLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN $|u|$, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

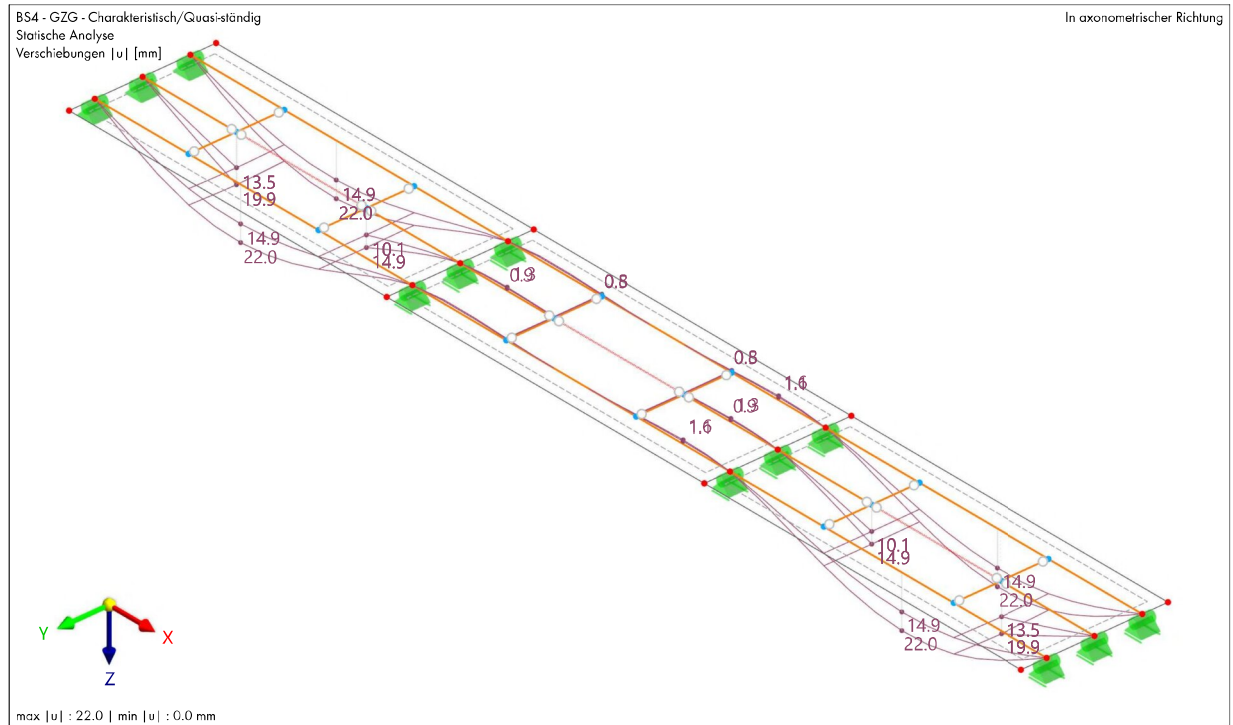
Statische Analyse



4.6

BS4: ERGEBNISUMHÜLENDE - MAX- UND MIN-WERTE, GLOBALE VERFORMUNGEN |U|, BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

Statische Analyse

**5 Holzbemessung**

5.1

BEMESSUNGSSITUATIONEN

BS Nr.	EN 1990 Holz DIN 2012-08 Bemessungssituationstyp	Zu bemessen	Aktiv	EN 1995 DIN 2014-07 Bemessungssituationstyp	Zu bemessende Kombinationen für Aufzählungsmethode
1	GZT GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend - Gl. 6.10	☒	☒	GZT GZT (STR/GEO) - Ständig und vorübergehend	Alle
2	GCh GZG - Charakteristisch	☒	☒	GCh GZG - Charakteristisch	Alle
3	GCS GZG - Quasi-ständig	☒	☒	GCS GZG - Quasi-ständig	Alle
4	GCC GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	☒	☒	GCC GZG - Charakteristisch/Quasi-ständig	Alle

5.2

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Zugewiesen an			
		Stäbe	Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.2.1

TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Allgemein			
	☒ Stabilitätsnachweis durchführen			
	Grenzwerte für Sonderfälle			
	Zug ($\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}$)	$\eta_{t,lim}$	0.001	—
	Druck ($\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$)	$\eta_{pc,lim}$	0.001	—
	Schub ($\tau_{xy,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{py,lim}$	0.001	—
	Schub ($\tau_{xz,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{pz,lim}$	0.001	—
	Torsion ($\tau_{tor,d} / f_{v,d}$)	$\eta_{tor,lim}$	0.010	—
	Biegung ($\sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,y,lim}$	0.001	—
	Biegung ($\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}$)	$\eta_{m,z,lim}$	0.001	—

5.2.1 TRAGFÄHIGKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
	Gekrümmte und Sattelstäbe			
	☒ Querzugnachweis der gekrümmten Stäbe			
	☒ Querzugnachweis der Sattelstäbe			
	Faseranschnittwinkelbegrenzung			
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Winkel den Grenzwert nicht überschreitet	$ \alpha \leq$	24.00	°
	Systemfestigkeit gem. 6.6			
	☐ Systemfestigkeitsbeiwert berücksichtigen			
	Erhöhung des Schubrissefaktors gem. DIN EN 1995-1-1 NDP zu 6.1.7(2)			
	☐ Faktor k_{σ} um 30% erhöhen			
	Einstellungen für Stabilitätsbemessung			
	Steifigkeitsreduzierung			
	☐ Reduzierung der Steifigkeit mit Beiwert $1/(1+k_{def})$			
	Lastangriffspunkt der positiven Querlasten			
	Vertikale Lage			
	☒ Am Profilrand (destabilisierende Wirkung)			
	☐ Im Schubmittelpunkt			
	☐ Im Schwerpunkt			
	☐ Am Profilrand (stabilisierende Wirkung)			
	☐ Reduzierung der Ersatzstablänge um 0.5h nach Tab. 6.1 (stabilisierende Wirkung)			

5.3 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard	Alle	Alle		

5.3.1 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegungen) nach 7.2			
	Trägergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L /$	200	--
	Quasi-ständig	$L /$	250	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L /$	150	--
	Kragträgergrenzwerte			
	Charakteristisch	$L_c /$	100	--
	Quasi-ständig	$L_c /$	125	--
	Charakteristisch/Quasi-ständig	$L_c /$	75	--
	Schwingungsnachweis			
	Schwingungsnachweis	$W_{inst,lim}$	5.0	mm

5.4 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN

Konfig. Nr.	Name	Stäbe	Zugewiesen an Stabsätze	Flächen	Flächensätze
1	Standard		Alle		

5.4.1 BRANDSCHUTZKONFIGURATIONEN - EINSTELLUNGEN - STÄBE

Konfig. Nr.	Beschreibung	Symbol	Wert	Einheit
1	Standard			
	Einstellungen für Brandbemessung			
	Erforderliche Dauer des Brandschutzes	t	30	min
	Brandbeanspruchung (nicht für Kreisprofile)			
	☒ Oben (-z)			
	☒ Links (-y)			
	☒ Rechts (+y)			
	☒ Unten (+z)			

5.5 Ergebnisse





5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Typ	Beschreibung
					Kriterium	η [-]		
1	Balkenstab 5.820 $\pm$	2 - R_M1 120/240 L : 5.820 m	4	BS1	LK1	0.283	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
				BS1	LK1	0.576	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\pm$	1		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
				BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
	2.672			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
				BS2	LK15	0.529	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
				BS3	LK17	0.752	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
				BS4	LK24	0.566	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
2	Balkenstab 5.820 $\pm$	2 - R_M1 120/240 L : 5.820 m	4	BS1	LK1	0.283	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
				BS1	LK1	0.576	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\pm$	1		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
				BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
	2.672			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
				BS2	LK15	0.529	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
				BS3	LK17	0.752	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
				BS4	LK24	0.566	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
3	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m			BS1	LK1	0.102	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
				BS1	LK3	0.070	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.775 $\frac{1}{2}$	3		BS1	LK1	0.163	✓	SP4300.00 Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
				BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
	0.000 $\pm$			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
				BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
				BS2	LK15	0.055	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
				BS3	LK17	0.078	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
4	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m			BS1	LK1	0.024	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
				BS1	LK1	0.034	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.775 $\frac{1}{2}$	1		BS1	LK6	0.034	✓	SP4300.00 Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
				BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
	0.000 $\pm$			BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
				BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
				BS2	LK15	0.012	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
				BS3	LK17	0.017	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
5	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m			BS1	LK1	0.085	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
				BS1	LK1	0.076	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.860 $\frac{1}{2}$	1		BS2	LK9	0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
				BS3	LK17	0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
	0.000 $\pm$			BS4	LK18	0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
				BS2	LK15	0.032	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
				BS3	LK17	0.046	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
				BS4	LK24	0.035	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2



5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Typ	Beschreibung
					Kriterium	η [-]		
6	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m							
	1.720 $\approx$	4	BS1	LK1		0.242	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		1	BS1	LK1		0.562	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\approx$		BS2	LK9		0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	1.075		BS2	LK15		0.087	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17		0.124	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24		0.093	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
8	Balkenstab 2 - R_M1 120/240 L : 5.820 m							
	0.000 $\approx$	4	BS1	LK1		0.220	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		1	BS1	LK1		0.576	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
			BS2	LK9		0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	4.960		BS2	LK15		0.038	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17		0.054	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24		0.041	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
9	Balkenstab 2 - R_M1 120/240 L : 5.820 m							
	0.000 $\approx$	4	BS1	LK1		0.220	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
		1	BS1	LK1		0.576	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
			BS2	LK9		0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	4.960		BS2	LK15		0.038	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17		0.054	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24		0.041	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
10	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m							
	0.000 $\approx$	4	BS1	LK1		0.024	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.775 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK1		0.034	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\approx$		BS2	LK9		0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.775 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15		0.012	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17		0.017	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24		0.013	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
11	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m							
	0.000 $\approx$	4	BS1	LK1		0.024	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.775 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK1		0.034	✓	SP4100.00 Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000 $\approx$		BS2	LK9		0.000	✓	SE0100.01 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	✓	SE0100.04 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	✓	SE0100.05 Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
	0.775 $\frac{1}{2}$		BS2	LK15		0.012	✓	SE1200.01 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17		0.017	✓	SE1200.04 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
			BS4	LK24		0.013	✓	SE1200.05 Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
12	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m							
	0.000 $\approx$	4	BS1	LK1		0.242	✓	SP3100.00 Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil



5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.- Punkt Nr.	Bemess.- Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Beschreibung	
					Kriterium	η [–]	Typ	
12	0.000	1	BS1	LK1		0.562	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
			BS2	LK9		0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
	0.645		BS3	LK17		0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS2	LK15		0.087	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
			BS3	LK17		0.124	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
BS4	LK24		0.093	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2			
13	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m							
	1.720	4	BS1	LK1		0.242	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
			BS1	LK1		0.562	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
	0.000		BS2	LK9		0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS2	LK15		0.087	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
	1.075		BS3	LK17		0.124	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
		BS4	LK24		0.093	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2	
15	Balkenstab 2 - R_M1 120/240 L : 5.820 m							
	0.000	4	BS1	LK1		0.283	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
			BS1	LK1		0.576	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
			BS2	LK9		0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS2	LK15		0.529	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
	3.148		BS3	LK17		0.752	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
		BS4	LK24		0.566	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2	
16	Balkenstab 2 - R_M1 120/240 L : 5.820 m							
	0.000	4	BS1	LK1		0.283	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
			BS1	LK1		0.576	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
			BS2	LK9		0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS2	LK15		0.529	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
	3.148		BS3	LK17		0.752	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2
		BS4	LK24		0.566	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2	
17	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m							
	0.000	4	BS1	LK1		0.024	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.775	1	BS1	LK1		0.034	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6
		3	BS1	LK6		0.034	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6
	0.000		BS2	LK9		0.000	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'
			BS3	LK17		0.000	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'
			BS4	LK18		0.000	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'
			BS2	LK15		0.012	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2
0.775		BS3	LK17		0.017	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2	
		BS4	LK24		0.013	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2	
18	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.550 m							
	0.000	4	BS1	LK1		0.102	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil
	0.775	1	BS1	LK3		0.070	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6

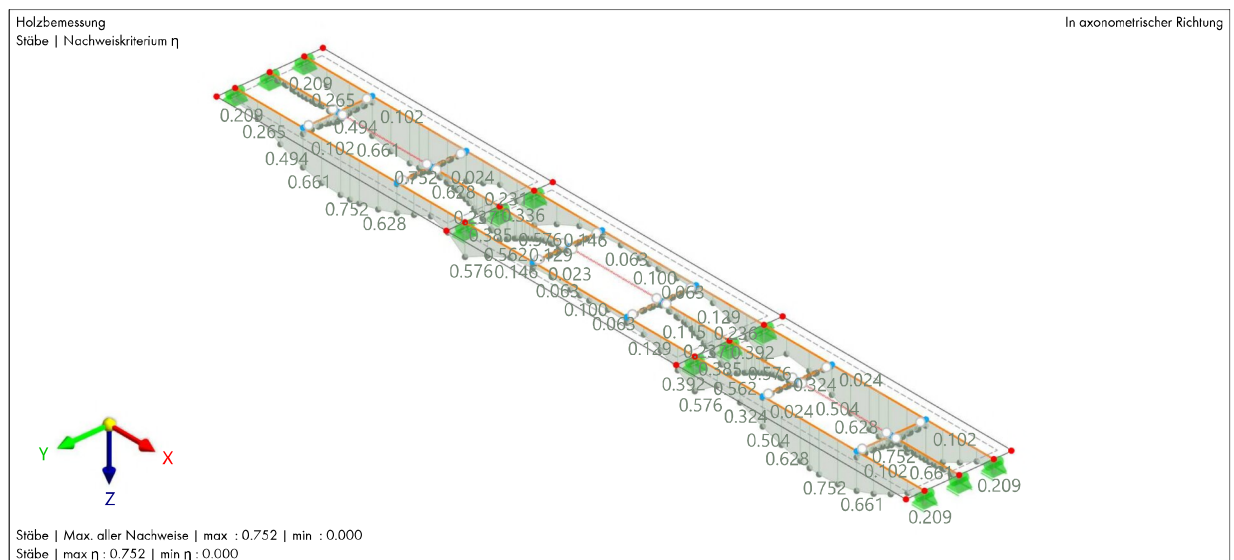
5.5.1 AUSNUTZUNG AN STÄBEN STABWEISE

Holzbemessung

Stab Nr.	Stelle x [m]	Spann.-Punkt Nr.	Bemess.-Situation	Belast. Nr.	Nachweis		Beschreibung		
					Kriterium η [–]	Typ			
18	0.775 $\frac{1}{2}$ 0.000 $\frac{1}{2}$	1	BS1	LK1	0.163 ✓	SP4300.00	Querschnittsnachweis Doppelbiegung nach 6.1.6		
			BS2	LK9	0.000 ✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'		
		0.775 $\frac{1}{2}$		BS3	LK17	0.000 ✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'	
				BS4	LK18	0.000 ✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'	
			BS2	LK15	0.055 ✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2		
			BS3	LK17	0.078 ✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2		
		BS4	LK24	0.059 ✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2			
19	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m								
	0.000 $\frac{1}{2}$	4	BS1	LK1	0.242 ✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil		
			BS1	LK1	0.562 ✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6		
		0.645		BS2	LK9	0.000 ✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'	
				BS3	LK17	0.000 ✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'	
			BS4	LK18	0.000 ✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'		
			BS2	LK15	0.087 ✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2		
		BS3	LK17	0.124 ✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2			
BS4		LK24	0.093 ✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2				
20	Balkenstab 1 - R_M1 80/240 L : 1.720 m								
	0.000 $\frac{1}{2}$ 0.860 $\frac{1}{2}$ 0.000 $\frac{1}{2}$	4	BS1	LK1	0.085 ✓	SP3100.00	Querschnittsnachweis Querkraft in z-Achse nach 6.1.7 Rechteckprofil		
			BS1	LK1	0.076 ✓	SP4100.00	Querschnittsnachweis Biegung um y-Achse nach 6.1.6		
		0.860 $\frac{1}{2}$		BS2	LK9	0.000 ✓	SE0100.01	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch'	
				BS3	LK17	0.000 ✓	SE0100.04	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Quasi-ständig'	
			BS4	LK18	0.000 ✓	SE0100.05	Gebrauchstauglichkeit Vernachlässigbare Durchbiegung Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig'		
			BS2	LK15	0.032 ✓	SE1200.01	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch' z-Richtung nach 7.2		
		BS3	LK17	0.046 ✓	SE1200.04	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2			
BS4		LK24	0.035 ✓	SE1200.05	Gebrauchstauglichkeit Einwirkungskombination 'Charakteristisch/Quasi-ständig' z-Richtung nach 7.2				

5.5.2 HOLZBEMESSUNG: MAX. ALLER NACHWEISE, BS1: BELASTUNG, IN AXONOMETRISCHER RICHTUNG

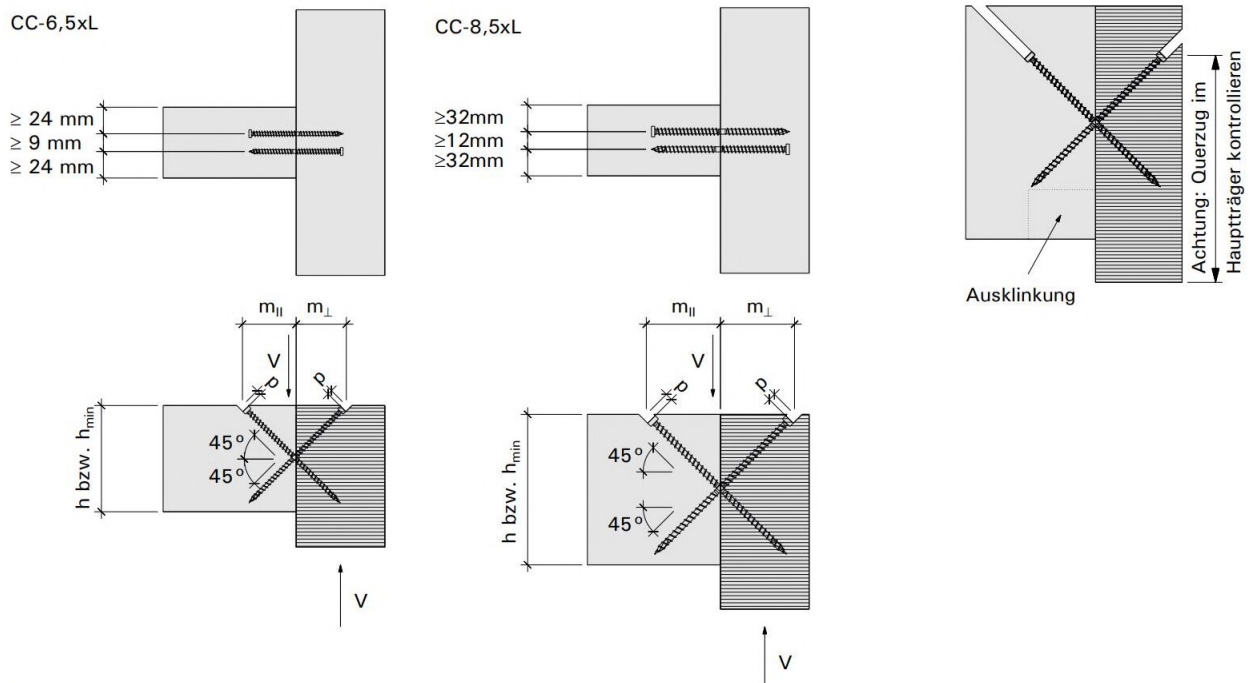
Holzbemessung



gewählt **Elementrippe 120x240mm - GL20h**

Verbindung der ausgewechselten Elementrippen

nach Zulassung ETA-19/0553 (CC)
Anschluss Haupt-/Nebenträger



Auszug aus Bemessungskatalog:

Anschluss Haupt-/Nebenträger

						C24	GL24h
						$\rho_k = 350 \text{ [kg/m}^3\text{]}$	$\rho_k = 385 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
						$R_{V,d} \text{ [kN]}$	$R_{V,d} \text{ [kN]}$
						$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
Befestiger dxL	s [mm]	h_{min} [mm]	$m_{ }$ [mm]	$m_{\perp}$ [mm]	p [mm]		
CC-6,5x150	70	120	$h/2 + 2$	$h/2 - 2$	$h \times 0,707 - 75$	4,57	4,93
CC-6,5x190	90	140	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 95$	5,87	6,34
CC-6,5x215	100	160	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 108$	6,53	7,04
CC-8,5x215	100	160	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 108$	8,70	9,39
CC-8,5x250	110	180	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 125$	9,57	10,33
CC-8,5x270	122	200	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 135$	10,62	11,46
CC-8,5x300	138	220	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 150$	12,01	12,96
CC-8,5x350	158	260	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 175$	13,75	14,54
CC-8,5x400	182	220	$h/2$	$h/2$	$h \times 0,707 - 200$	14,23	14,54
Stahlversagen							

Trägerdimensionen:

Breite Nebenträger b_N =	80 mm
Höhe Nebenträger h_N =	240 mm
Breite Hauptträger b_H =	80 mm
Höhe Hauptträger h_H =	240 mm

Materialeigenschaften:

EN 1995-1-1 NA5 =	GEW("EN/NA1995"; BN-NA;)	=DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 =	GEW("EN/NA1993"; BN-NA;)	=DIN EN1993-1-1/NA
FK =	GEW("EN/Holz"; FK;)	GL20h:EN14080:2013
MAT_H =	TAB("EN/Holz"; BS; FK=FK)	= Brettschichtholz
ρ_k =	TAB("EN/Holz"; rhok; BS=MAT_H; FK=FK;)	= 340,00 kg/m³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995"; NK; BN-NA=NA5; BS=MAT_H;)	= 1
-------	--	-----



$$\begin{aligned} KLED &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}) &= & \text{kurz} \\ k_{\text{mod}} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED}) &= & 0,90 \\ \gamma_{M,H} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;}) &= & 1,30 \\ \gamma_M &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) &= & 1,30 \end{aligned}$$

Einwirkungen:

$$\text{Kraft } F_d = 3,0 \text{ kN}$$

Berechnung

Verbindungsmittel : CC-6,5x215
Anzahl n = 1 Paar

$$\begin{aligned} \text{Montagemaß } m &= h_N/2 &= & 120 \text{ mm} \\ \text{Einschraubtiefe } p &= h*0,707-150 &= & 723 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tragfähigkeiten $R_d = \text{Tabellenwert} * k_{\text{mod}} / \gamma_M$

$$R_d = 6,53 * (k_{\text{mod}}/0,8) * n^{0,9} = 7,35 \text{ kN}$$

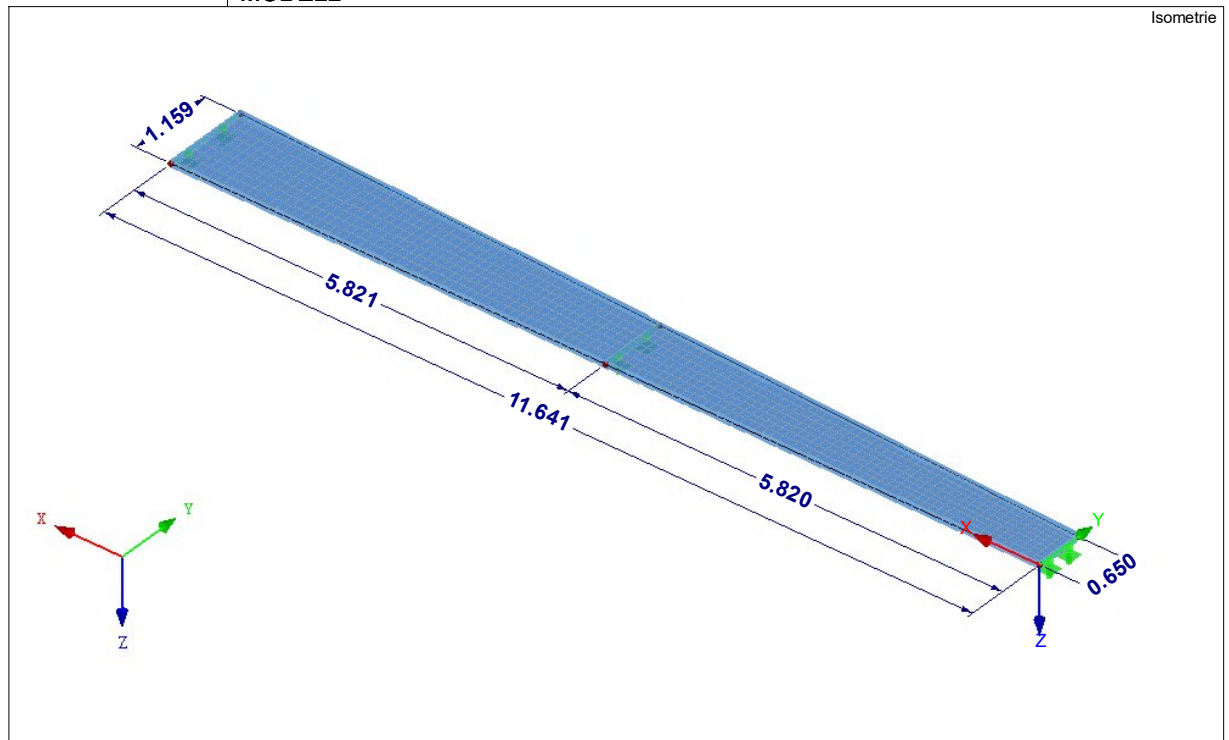
Nachweis:

$$\eta = F_d / R_d = 0,41 < 1,0$$

gewählt 1 Paar HECO-TOPIX-plus CombiConnect CC-6,5x215mm

Pos. 207 - BSP Platten bei Vordach

■ MODELL



■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		d [mm]	Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Type				
1	Eben	Laminat	1-4	3	Konstant		100.0	4.525	226.25
2	Eben	Laminat	5-7,2	3	Konstant		100.0	6.007	300.36

■ 1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs- system	Drehung β [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung						
					u_x	u_y	u_z	φ_x	φ_y	φ_z	
1	2,4,6	Global		☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	

■ 2.1 LASTFÄLLE

Last- fall	LF-Bezeichnung	Einwirkungskategorie	Aktiv	Eigengewicht - Faktor in Richtung			EN 1990 + 1995 DIN Einwirkungsdauer
				X	Y	Z	
LF1	Eigengewicht	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000	Ständig
LF2	Installationen	Ständig	☐				Ständig
LF3	Schnee	Schnee ($H \leq 1000$ m über NN)	☐				Kurz
LF4	Wind Druck	Wind	☐				Kurz / Sehr kurz
LF5	Wind Sog	Wind	☐				Kurz / Sehr kurz

■ 2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last- fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie : ☒ Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☒ Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) : ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Installationen	Berechnungstheorie : ☒ Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☒ Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) : ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)



2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
LF3	Schnee	Berechnungstheorie : ☐ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☐ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
		: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF4	Wind Druck	Berechnungstheorie : ☐ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☐ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
		: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)
LF5	Wind Sog	Berechnungstheorie : ☐ Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : ☐ Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
		: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	1.50	LF4 Wind Druck
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	1.50	LF5 Wind Sog
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	0.75	LF3 Schnee
			4	1.50	LF4 Wind Druck
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	0.75	LF3 Schnee
			4	1.50	LF5 Wind Sog
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	1.50	LF3 Schnee
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	1.50	LF3 Schnee
			4	0.90	LF4 Wind Druck
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Installationen
			3	1.50	LF3 Schnee
			4	0.90	LF5 Wind Sog
LK9	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
LK10	G Ch	LF1 + LF2 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	1.00	LF4 Wind Druck
LK11	G Ch	LF1 + LF2 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	1.00	LF5 Wind Sog
LK12	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF3 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	0.50	LF3 Schnee
			4	1.00	LF4 Wind Druck
LK13	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF3 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	0.50	LF3 Schnee
			4	1.00	LF5 Wind Sog
LK14	G Ch	LF1 + LF2 + LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	1.00	LF3 Schnee
LK15	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	1.00	LF3 Schnee
			4	0.60	LF4 Wind Druck
LK16	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Installationen
			3	1.00	LF3 Schnee
			4	0.60	LF5 Wind Sog
LK17	G Qs	1.8*LF1 + 1.8*LF2	1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
LK18		1.8*LF1 + 1.8*LF2	1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
LK19		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + LF4	1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
			3	1.00	LF4 Wind Druck
LK20		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + LF5	1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
			3	1.00	LF5 Wind Sog
LK21		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 0.5*LF3 + LF4	1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
			3	0.50	LF3 Schnee
			4	1.00	LF4 Wind Druck
LK22		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 0.5*LF3 + LF5	1	1.80	LF1 Eigengewicht

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK23		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + LF3	2	1.80	LF2 Installationen
			3	0.50	LF3 Schnee
			4	1.00	LF5 Wind Sog
			1	1.80	LF1 Eigengewicht
LK24		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + LF3 + 0.6*LF4	2	1.80	LF2 Installationen
			3	1.00	LF3 Schnee
			1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
LK25		1.8*LF1 + 1.8*LF2 + LF3 + 0.6*LF5	3	1.00	LF3 Schnee
			4	0.60	LF4 Wind Druck
			1	1.80	LF1 Eigengewicht
			2	1.80	LF2 Installationen
			3	1.00	LF3 Schnee
			4	0.60	LF5 Wind Sog

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK8
EK2	GZG - Charakteristisch / Selten	LK9/s oder bis LK16
EK3	GZG - Quasi-ständig	LK17/s
EK4	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig	LK18/s oder bis LK25

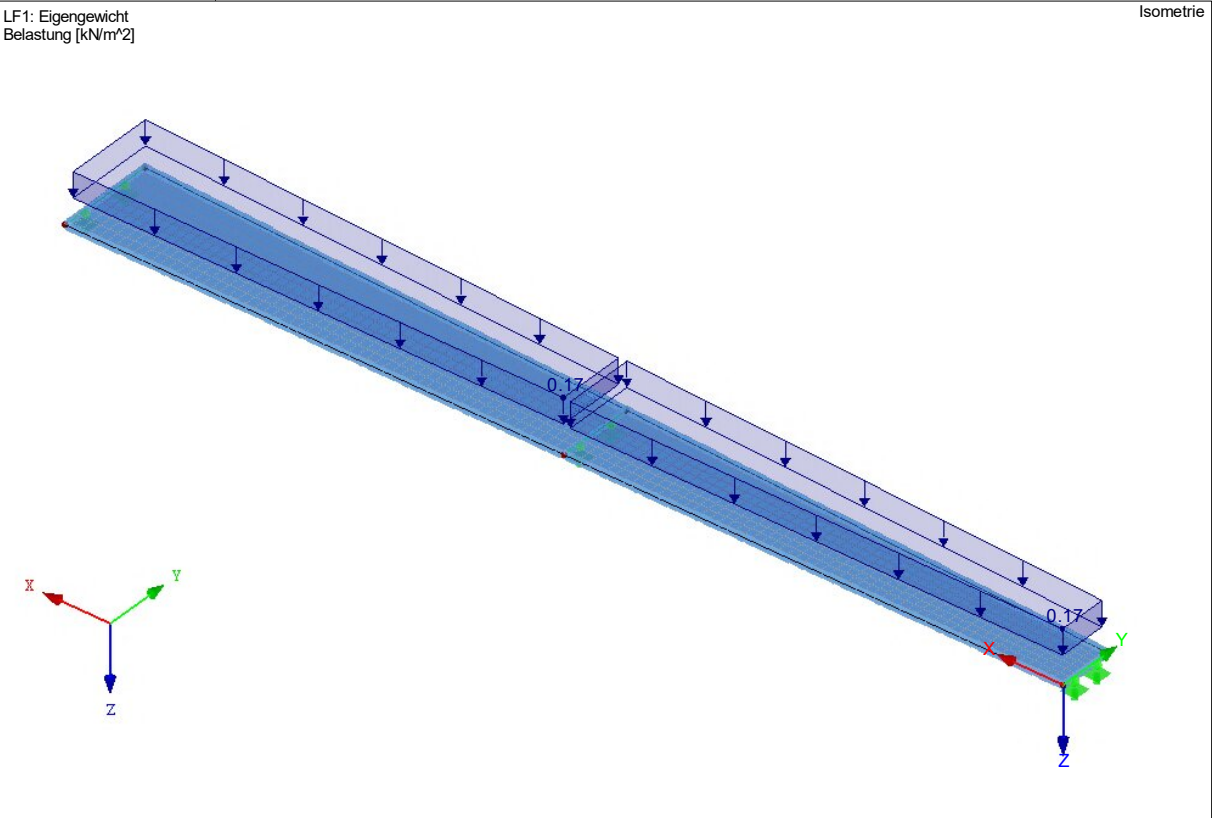
LF1
Eigengewicht

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF1: Eigengewicht

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	0.17	kN/m²

LF1: EIGENGEWICHT





LF2
Installationen

3.4 FLÄCHENLASTEN

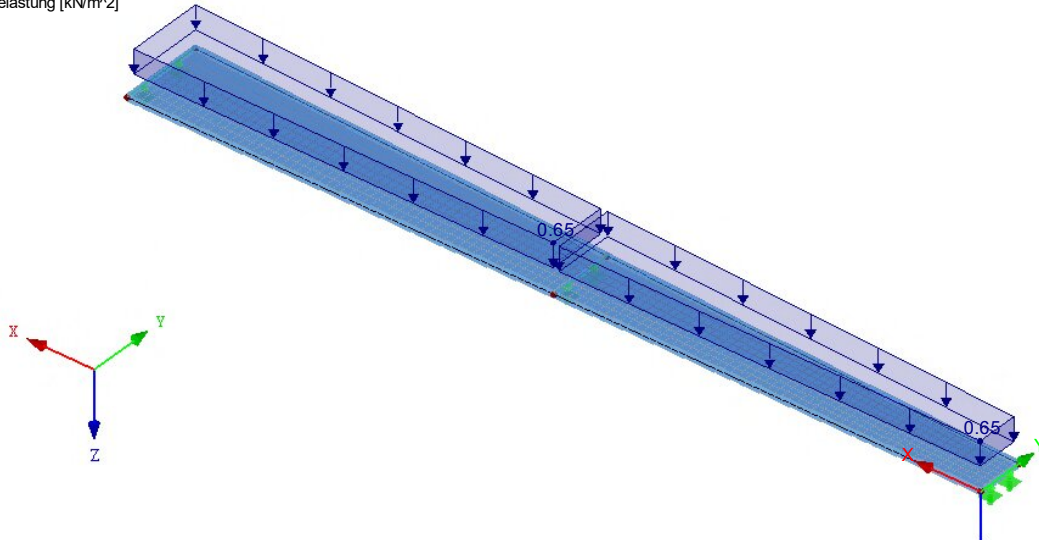
LF2: Installationen

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	Wert	Einheit
						0.65	kN/m ²

LF2: INSTALLATIONEN

LF2: Installationen
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF3
Schnee

3.4 FLÄCHENLASTEN

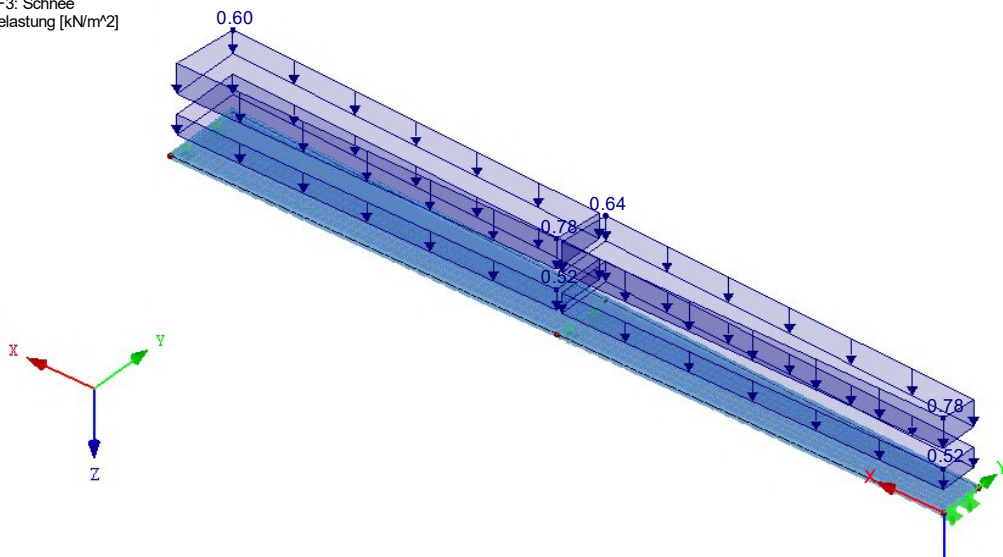
LF3: Schnee

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		An Knoten Nr.
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	Wert	Einheit	
2	1,2	Kraft	Linear	ZL	p ₁	0.52	kN/m ²	2
					p ₂	0.78	kN/m ²	5
					p ₃	0.60	kN/m ²	6

LF3: SCHNEE

LF3: Schnee
Belastung [kN/m²]

Isometrie





LF4
Wind Druck

3.4 FLÄCHENLASTEN

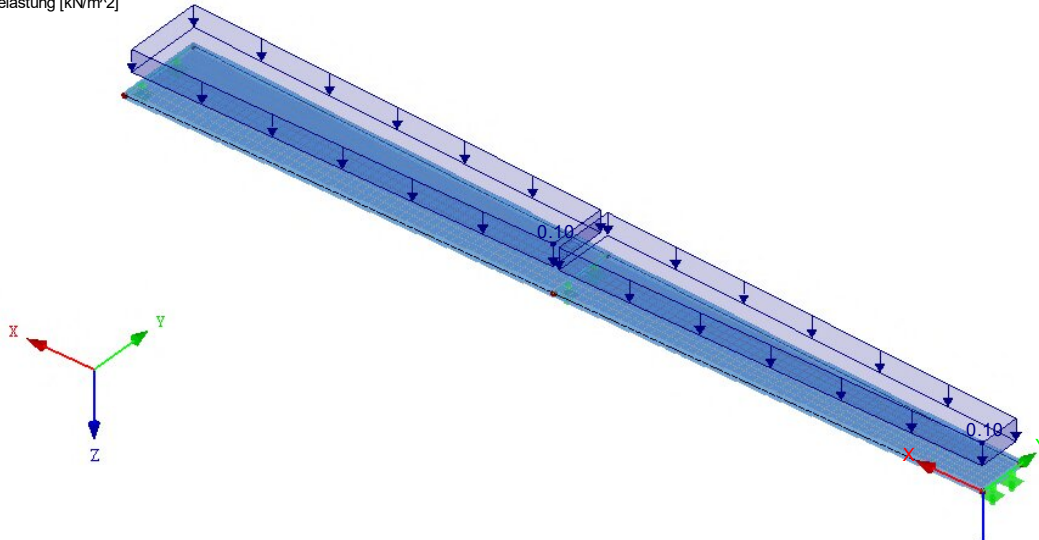
LF4: Wind Druck

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	Wert	Einheit
						0.10	kN/m ²

LF4: WIND DRUCK

LF4: Wind Druck
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF5
Wind Sog

3.4 FLÄCHENLASTEN

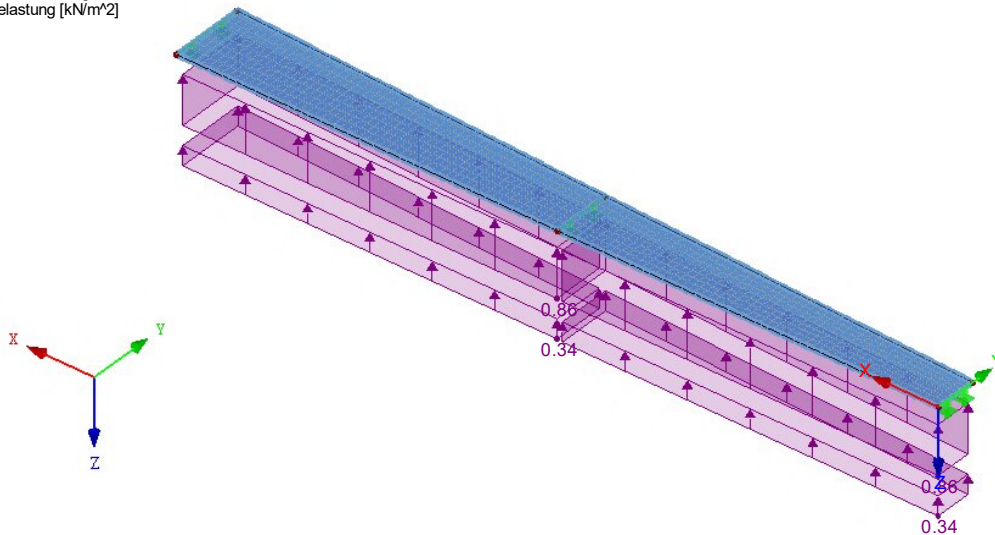
LF5: Wind Sog

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
1	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	Wert	Einheit
2	1,2	Kraft	Konstant	ZL	p	-0.86	kN/m ²
						-0.34	kN/m ²

LF5: WIND SOG

LF5: Wind Sog
Belastung [kN/m²]

Isometrie



■ 4.3 LINIEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Linie Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Lagerkräfte [kN/m]			Lagermomente [kNm/m]		
				p _x	p _y	p _z	m _x	m _y	m _z
2	EK1	2	0.000	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	28.87	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	27.11	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	26.88	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	26.74	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	26.72	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	26.84	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	28.54	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00
		3	0.905	0.00	0.00	23.63	0.00	0.00	0.00
			0.905	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.00	0.00	28.87	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.00	0.00	23.48	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
		EK2	2	0.000	0.00	0.00	16.46	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	20.25	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	19.02	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	18.87	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	18.78	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	18.77	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	18.86	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	20.06	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00
		3	0.905	0.00	0.00	16.62	0.00	0.00	0.00
			0.905	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	16.46	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.00	0.00	16.46	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.00	0.00	20.25	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	0.00	0.00	16.46	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.00	0.00	16.46	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.00	0.00	20.25	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.00	0.00	16.46	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00
3	EK3	2	0.000	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	18.13	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	18.13	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	17.15	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	17.15	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	17.10	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	17.10	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	17.10	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	17.10	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	17.17	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	17.17	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	17.35	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	17.35	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	18.58	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	18.58	0.00	0.00	0.00
		3	0.905	0.00	0.00	15.57	0.00	0.00	0.00
			0.905	0.00	0.00	15.57	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.00
4	EK4	2	0.000	0.00	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00

■ 4.3 LINIEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Linie Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Lagerkräfte [kN/m]			Lagermomente [kNm/m]		
				p _x	p _y	p _z	m _x	m _y	m _z
2	EK4	2	0.000	0.00	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	28.31	0.00	0.00	0.00
			0.113	0.00	0.00	8.97	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	26.64	0.00	0.00	0.00
			0.226	0.00	0.00	8.49	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	26.47	0.00	0.00	0.00
			0.339	0.00	0.00	8.46	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	26.38	0.00	0.00	0.00
			0.452	0.00	0.00	8.46	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	26.40	0.00	0.00	0.00
			0.566	0.00	0.00	8.50	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	26.57	0.00	0.00	0.00
			0.679	0.00	0.00	8.59	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	28.32	0.00	0.00	0.00
			0.792	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.00
		3	0.905	0.00	0.00	23.54	0.00	0.00	0.00
			0.905	0.00	0.00	7.71	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.000	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.000	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.000	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.000	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.792	0.00	28.32	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	0.000	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.000	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.000	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.000	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.000	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.000	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.000	0.00	7.21	0.00	0.00	0.00
4	EK1	4	0.000	0.00	0.00	8.48	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			0.081	0.00	0.00	9.76	0.00	0.00	0.00
			0.081	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00
			0.162	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.00
			0.162	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			0.244	0.00	0.00	8.51	0.00	0.00	0.00
			0.244	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			0.325	0.00	0.00	8.32	0.00	0.00	0.00
			0.325	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			0.406	0.00	0.00	8.24	0.00	0.00	0.00
			0.406	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			0.488	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00
			0.488	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			0.569	0.00	0.00	8.71	0.00	0.00	0.00
			0.569	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
		1	0.650	0.00	0.00	7.82	0.00	0.00	0.00
			0.650	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.000	0.00	8.48	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.000	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.000	0.00	8.48	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.000	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.081	0.00	9.76	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	0.081	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.000	0.00	8.48	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.000	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.000	0.00	8.48	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.000	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.000	0.00	8.48	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.000	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
	EK2	4	0.000	0.00	0.00	5.97	0.00	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00
			0.081	0.00	0.00	6.85	0.00	0.00	0.00
			0.081	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00
			0.162	0.00	0.00	6.25	0.00	0.00	0.00
			0.162	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00
			0.244	0.00	0.00	5.98	0.00	0.00	0.00
			0.244	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
			0.325	0.00	0.00	5.84	0.00	0.00	0.00
			0.325	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
			0.406	0.00	0.00	5.78	0.00	0.00	0.00
			0.406	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00
			0.488	0.00	0.00	5.83	0.00	0.00	0.00
			0.488	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00
			0.569	0.00	0.00	6.11	0.00	0.00	0.00
			0.569	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
		1	0.650	0.00	0.00	5.48	0.00	0.00	0.00
			0.650	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.000	0.00	5.97	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.000	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.000	0.00	5.97	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.000	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.081	0.00	6.85	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	0.650	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.000	0.00	5.97	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.000	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.000	0.00	5.97	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.000	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.000	0.00	5.97	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.000	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00
	EK3	4	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00

Ergebniskombinationen

Linie				Lagerkräfte [kN/m]			Lagermomente [kNm/m]					
Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	p _x	p _y	p _z	m _x	m _y	m _z			
4	EK3	4	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
			0.081	0.00	0.00	6.28	0.00	0.00	0.00			
			0.081	0.00	0.00	6.28	0.00	0.00	0.00			
			0.162	0.00	0.00	5.69	0.00	0.00	0.00			
			0.162	0.00	0.00	5.69	0.00	0.00	0.00			
			0.244	0.00	0.00	5.42	0.00	0.00	0.00			
			0.244	0.00	0.00	5.42	0.00	0.00	0.00			
			0.325	0.00	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00			
			0.325	0.00	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00			
			0.406	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00			
			0.406	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00			
			0.488	0.00	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00			
			0.488	0.00	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00			
			0.569	0.00	0.00	5.44	0.00	0.00	0.00			
			0.569	0.00	0.00	5.44	0.00	0.00	0.00			
			1	0.650	0.00	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00		
		0.650		0.00	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00			
		Max p _x		0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00		
		Min p _x		0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00		
		Max p _y		0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00		
		Min p _y		0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00		
		Max p _z		0.081	0.00	0.00	6.28	0.00	0.00	0.00		
		Min p _z	0.650	0.00	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00			
		Max m _x	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
		Min m _x	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
		Max m _y	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
		Min m _y	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
		Max m _z	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
		Min m _z	0.000	0.00	0.00	5.63	0.00	0.00	0.00			
		EK4	4	0.000	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00		
				0.000	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00		
				0.081	0.00	0.00	9.64	0.00	0.00	0.00		
				0.081	0.00	0.00	3.11	0.00	0.00	0.00		
0.162	0.00			0.00	8.78	0.00	0.00	0.00				
0.162	0.00			0.00	2.82	0.00	0.00	0.00				
0.244	0.00			0.00	8.39	0.00	0.00	0.00				
0.244	0.00			0.00	2.68	0.00	0.00	0.00				
0.325	0.00			0.00	8.19	0.00	0.00	0.00				
0.325	0.00			0.00	2.61	0.00	0.00	0.00				
0.406	0.00			0.00	8.10	0.00	0.00	0.00				
0.406	0.00			0.00	2.58	0.00	0.00	0.00				
0.488	0.00			0.00	8.15	0.00	0.00	0.00				
0.488	0.00			0.00	2.59	0.00	0.00	0.00				
0.569	0.00			0.00	8.53	0.00	0.00	0.00				
0.569	0.00			0.00	2.69	0.00	0.00	0.00				
1	0.650		0.00	0.00	7.59	0.00	0.00	0.00				
	0.650	0.00	0.00	2.35	0.00	0.00	0.00					
	Max p _x	0.000	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00				
	Min p _x	0.000	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00				
	Max p _y	0.000	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00				
	Min p _y	0.000	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00				
	Max p _z	0.081	0.00	0.00	9.64	0.00	0.00	0.00				
	Min p _z	0.650	0.00	0.00	2.35	0.00	0.00	0.00				
	Max m _x	0.000	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00				
	Min m _x	0.000	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00				
	Max m _y	0.000	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00				
Min m _y	0.000	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00					
Max m _z	0.000	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00					
Min m _z	0.000	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00					
6	EK1	5	0.000	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	0.00			
			0.000	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00			
			0.145	0.00	0.00	9.02	0.00	0.00	0.00			
			0.145	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
			0.290	0.00	0.00	8.42	0.00	0.00	0.00			
			0.290	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
			0.435	0.00	0.00	8.35	0.00	0.00	0.00			
			0.435	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
			0.580	0.00	0.00	8.23	0.00	0.00	0.00			
			0.580	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
			0.724	0.00	0.00	8.06	0.00	0.00	0.00			
			0.724	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
			0.869	0.00	0.00	7.74	0.00	0.00	0.00			
			0.869	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
			1.014	0.00	0.00	7.53	0.00	0.00	0.00			
			1.014	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00			
		6	1.159	0.00	0.00	5.06	0.00	0.00	0.00			
			1.159	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00			
			Max p _x	0.000	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	0.00		
			Min p _x	0.000	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00		
			Max p _y	0.000	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	0.00		
			Min p _y	0.000	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00		
			Max p _z	0.145	0.00	0.00	9.02	0.00	0.00	0.00		
			Min p _z	0.145	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00		
			Max m _x	0.000	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	0.00		
			Min m _x	0.000	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00		
			Max m _y	0.000	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	0.00		
			Min m _y	0.000	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00		
			Max m _z	0.000	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	0.00		
			Min m _z	0.000	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00		
			EK2	5	0.000	0.00	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00	

■ 4.3 LINIEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

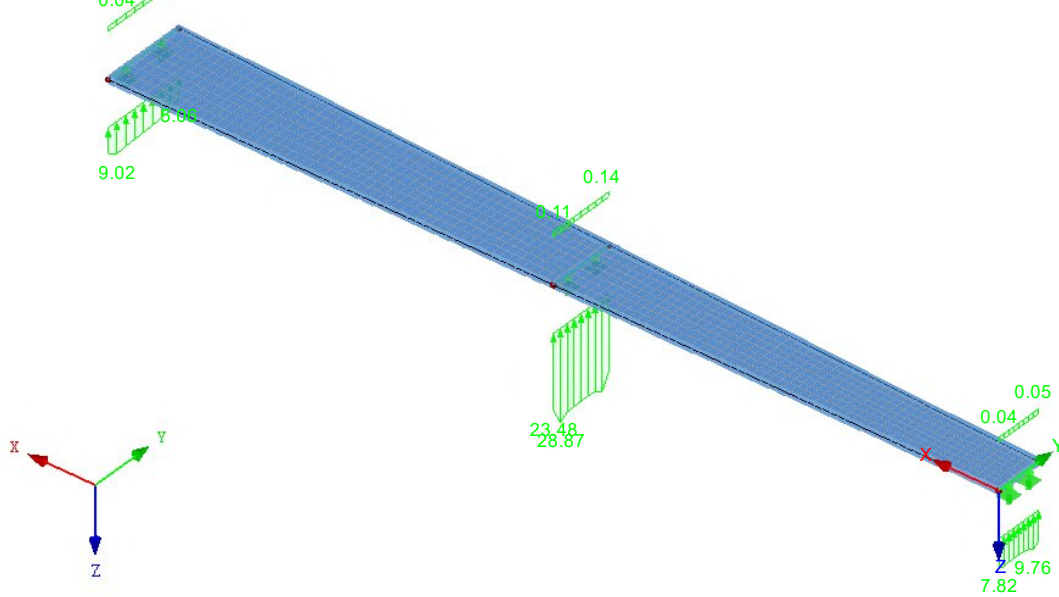
Linie Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Lagerkräfte [kN/m]			Lagermomente [kNm/m]		
				p _x	p _y	p _z	m _x	m _y	m _z
6	EK2	5	0.000	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
			0.145	0.00	0.00	6.33	0.00	0.00	0.00
			0.145	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00
			0.290	0.00	0.00	5.91	0.00	0.00	0.00
			0.290	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
			0.435	0.00	0.00	5.86	0.00	0.00	0.00
			0.435	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
			0.580	0.00	0.00	5.78	0.00	0.00	0.00
			0.580	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
			0.724	0.00	0.00	5.66	0.00	0.00	0.00
			0.724	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00
			0.869	0.00	0.00	5.44	0.00	0.00	0.00
			0.869	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
			1.014	0.00	0.00	5.29	0.00	0.00	0.00
			1.014	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
		6	1.159	0.00	0.00	3.57	0.00	0.00	0.00
			1.159	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.000	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.000	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.000	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.000	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.145	0.00	6.33	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	1.159	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.000	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.000	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.000	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.000	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.000	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.000	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
		EK3	5	0.000	0.00	0.00	4.07	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			0.145	0.00	0.00	5.69	0.00	0.00	0.00
			0.145	0.00	0.00	5.69	0.00	0.00	0.00
			0.290	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00
			0.290	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00
			0.435	0.00	0.00	5.36	0.00	0.00	0.00
			0.435	0.00	0.00	5.36	0.00	0.00	0.00
			0.580	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00
			0.580	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00
			0.724	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00
			0.724	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00
			0.869	0.00	0.00	5.04	0.00	0.00	0.00
			0.869	0.00	0.00	5.04	0.00	0.00	0.00
			1.014	0.00	0.00	4.97	0.00	0.00	0.00
			1.014	0.00	0.00	4.97	0.00	0.00	0.00
		6	1.159	0.00	0.00	3.52	0.00	0.00	0.00
			1.159	0.00	0.00	3.52	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.145	0.00	5.69	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	1.159	0.00	3.52	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.000	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00
		EK4	5	0.000	0.00	0.00	6.55	0.00	0.00
			0.000	0.00	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
			0.145	0.00	0.00	8.86	0.00	0.00	0.00
			0.145	0.00	0.00	2.81	0.00	0.00	0.00
			0.290	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00
			0.290	0.00	0.00	2.66	0.00	0.00	0.00
			0.435	0.00	0.00	8.24	0.00	0.00	0.00
			0.435	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00
			0.580	0.00	0.00	8.14	0.00	0.00	0.00
			0.580	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	0.00
			0.724	0.00	0.00	7.98	0.00	0.00	0.00
			0.724	0.00	0.00	2.58	0.00	0.00	0.00
			0.869	0.00	0.00	7.68	0.00	0.00	0.00
			0.869	0.00	0.00	2.49	0.00	0.00	0.00
			1.014	0.00	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00
			1.014	0.00	0.00	2.46	0.00	0.00	0.00
		6	1.159	0.00	0.00	5.13	0.00	0.00	0.00
			1.159	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00
			Max p _x	0.000	0.00	6.55	0.00	0.00	0.00
			Min p _x	0.000	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
			Max p _y	0.000	0.00	6.55	0.00	0.00	0.00
			Min p _y	0.000	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
			Max p _z	0.145	0.00	8.86	0.00	0.00	0.00
			Min p _z	1.159	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00
			Max m _x	0.000	0.00	6.55	0.00	0.00	0.00
			Min m _x	0.000	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
			Max m _y	0.000	0.00	6.55	0.00	0.00	0.00
			Min m _y	0.000	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
			Max m _z	0.000	0.00	6.55	0.00	0.00	0.00
			Min m _z	0.000	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00



LAGERREAKTIONEN

EK1: GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Lagerreaktionen[kN/m]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

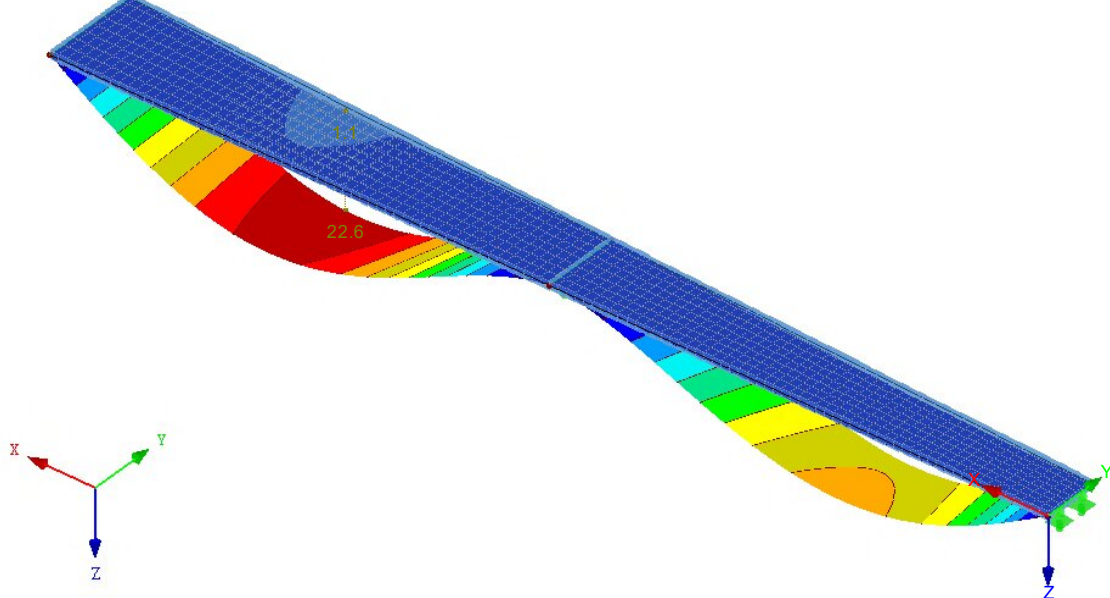


Max p-z': 28.87, Min p-z': -0.14 kN/m

GLOBALE VERFORMUNGEN u

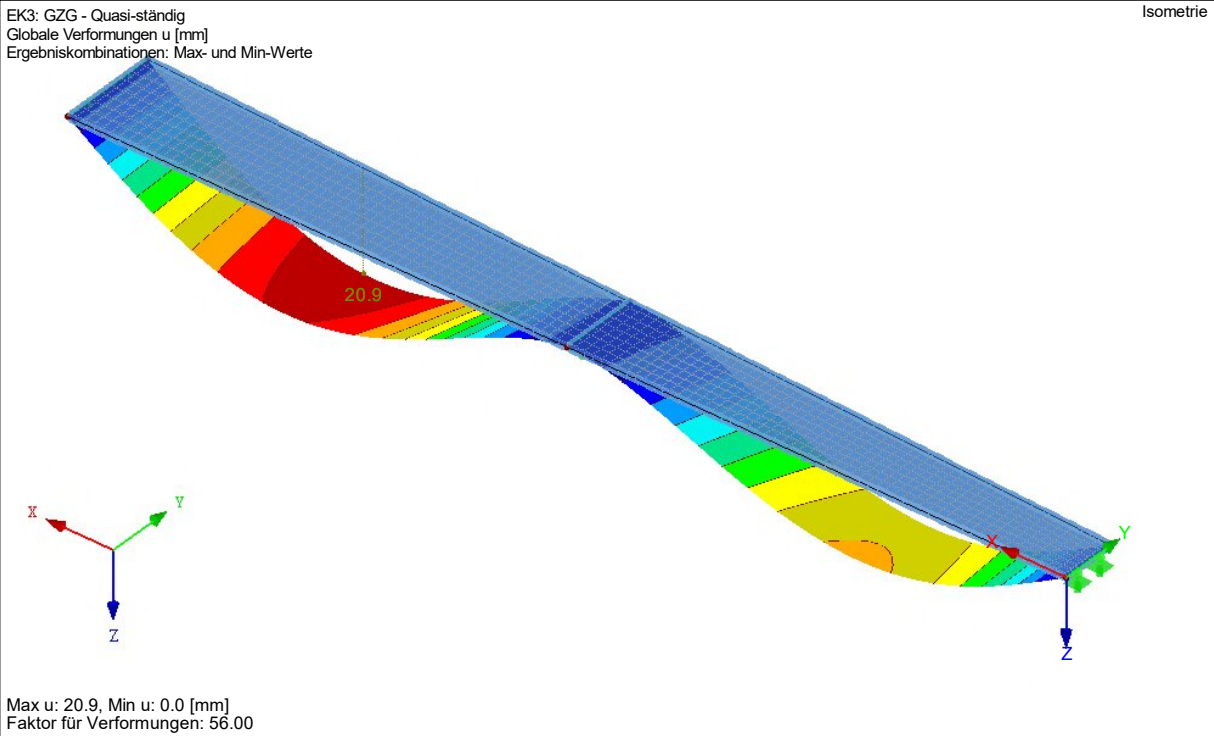
EK2: GZG - Charakteristisch / Selten
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max u: 22.6, Min u: 0.0 [mm]
Faktor für Verformungen: 51.00

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u



RF-LAMINATE

■ 1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen
Bemessung nach Norm
Materialmodell:

1,2
DIN 1052:2010-12
Orthotrop

Tragfähigkeit

Zu bemessende Lastkombinationen

LK1	1.35*LF1 + 1.35*LF2	Ständig/vorübergehe nd
LK2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4	Ständig/vorübergehe nd
LK3	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5	Ständig/vorübergehe nd
LK4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4	Ständig/vorübergehe nd
LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5	Ständig/vorübergehe nd
LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3	Ständig/vorübergehe nd
LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4	Ständig/vorübergehe nd
LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5	Ständig/vorübergehe nd

Gebrauchstauglichkeit

Zu bemessende Ergebniskombinationen

EK2	GZG - Charakteristisch / Selten	Charakteristisch 1
EK3	GZG - Quasi-ständig	Quasi-ständig
EK4	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig	Charakteristisch 2

■ 1.1.3 NORMDATEN

Sperrholz

Teilsicherheitsbeiwert γ_M
Ständig/vorübergehend
Außergewöhnliche

1.30
1.00

Modifikationsbeiwert k_{mod}

Ständig
Lang
Mittel
Kurz
Sehr kurz

Nutzungsklasse 1	Nutzungsklasse 2	Nutzungsklasse 3
0.60	0.60	0.50
0.70	0.70	0.55
0.80	0.80	0.65
0.90	0.90	0.70
1.10	1.10	0.90



1.1.3 NORMDATEN

Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegung)

Kombination der Einwirkungen:		Kragträger
Charakteristisch 1	L / 200	$L_c / 100$
Charakteristisch 2	L / 150	$L_c / 75$
Quasi-ständig	L / 250	$L_c / 125$

1.2.1 MATERIALKENNWERTE - A

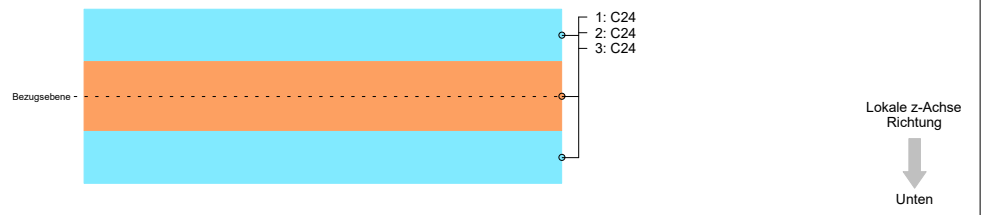
Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Beiwert Kategorie	Dicke t [mm]	Querdehnzahl [-]		Schubmodul [N/mm²]		
					ν_{xy}	ν_{yx}	G_{xz}	G_{yz}	G_{xy}
1	Schichtenaufbau 1								
	1	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	A	30.0	0.200	0.007	690.0	50.0	690.0
	2	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	A	40.0	0.200	0.007	690.0	50.0	690.0
	3	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	A	30.0	0.200	0.007	690.0	50.0	690.0
	Beiwert-Kategorie A - Sperrholz								

1.2.2 MATERIALKENNWERTE - B

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Winkel β [°]	Elastizitätsmodul [N/mm²]		Sp. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnzahl α _T [1/K]
				E _x	E _y		
1	Schichtenaufbau 1						
	1	C24	0.00	12000.0	0.0	5.00	5.0E-06
	CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)						
	2	C24	90.00	12000.0	0.0	5.00	5.0E-06
	CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)						
	3	C24	0.00	12000.0	0.0	5.00	5.0E-06
CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)							

1.2.4 SCHICHTENDIAGRAMME

1 | Schichtenaufbau 1



1.3.1 MATERIALFESTIGKEITEN - A

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Biegefest. /Zugfest. / Druckfest. [N/mm²]					
			f _{b,0,k}	f _{b,90,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}
1	Schichtenaufbau 1							
	1	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	24,0	0,0	14,0	0,4	21,0	2,5
	2	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	24,0	0,0	14,0	0,4	21,0	2,5
	3	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	24,0	0,0	14,0	0,4	21,0	2,5

1.3.2 MATERIALFESTIGKEITEN - B

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Schubfestigkeit [N/mm²]			Torsion [N/mm²]
			$f_{xy,k}$	$f_{v,k}$	$f_{R,k}$	$f_{v,tor,k}$
1	Schichtenaufbau 1					
	1	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	3.5	4.0	1.0	-
	2	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	3.5	4.0	1.0	-
	3	C24 CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)	3.5	4.0	1.0	-



1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

Belas- tung	Bezeichnung	Belastungstyp	Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED
LF1	Eigengewicht	Ständig	Ständig
LF2	Installationen	Ständig	Ständig
LF3	Schnee	Schnee ($H \leq 1000$ m über NN)	Kurz
LF4	Wind Druck	Wind	Sehr kurz
LF5	Wind Sog	Wind	Sehr kurz
LK1	1.35*LF1 + 1.35*LF2		Ständig
LK2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4		Sehr kurz
LK3	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF5		Sehr kurz
LK4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF4		Sehr kurz
LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF3 + 1.5*LF5		Sehr kurz
LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3		Kurz
LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4		Sehr kurz
LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF5		Sehr kurz
EK2	GZG - Charakteristisch / Selten		Ständig
EK3	GZG - Quasi-ständig		Ständig
EK4	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig		Ständig
Nutzungs-kategorie NKL		Identisch für alle Flächen	
Nutzungs-kategorie 1			

1.6 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSPARAMETER

Nr.	Liste der Flächen	Bezugs-länge Typ	L [m]	Krag- träger	Verformung bezogen auf	Kommentar
1	1	Benutzerdefiniert	5.821	☐	Unverformtes System	
2	2	Benutzerdefiniert	5.821	☐	Unverformtes System	

2.3 MAX. AUSNUTZUNG SCHICHTENAUFBAUWEISE

Sch.-Auf Nr.	Fläche Nr.	Schicht Nr.	Punkt Nr.	Punkt-koordinaten [m]			Belas- tung	Schicht		Spannungen [N/mm ²]			Ausnut- zung[-]
				X	Y	Z		z [mm]	Seite	Symbol	Vorhanden	Grenz	
1	1	1	2	5.820	0.000	0.000	LK6	0.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	2.92	16.62	0.18
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	30.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	0.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	6.82	9.69	0.70
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	30.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	2.12	0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	0.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,0}$	9.75		0.88
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	30.0	Unten	$\sigma_{b+tlc,90}$	0.00		0.00
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	15.0	Mitte	τ_{yz}	0.00	0.89	0.00
			115	5.720	0.000	0.000	LK6	15.0	Mitte	τ_{xz}	-0.12	2.77	0.04
			529	5.619	0.896	0.000	LK6	0.0	Oben	τ_{xy}	0.41	2.42	0.17
			529	5.619	0.896	0.000	LK6	15.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{xz}+\tau_{xy})$			0.02
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	30.0	Unten	$\text{int}(\sigma_{b,90}+\tau_{yz})$			0.00
		2	2	5.820	0.000	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	-0.68	16.62	0.04
			529	5.619	0.896	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	70.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	0.00	17.77	0.00
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	70.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	2.12	0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,0}$	-0.68		0.04
			529	5.619	0.896	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,90}$	0.00		0.00
			115	5.720	0.000	0.000	LK6	50.0	Mitte	τ_{yz}	0.20	0.73	0.27
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	50.0	Mitte	τ_{xz}	-0.17	2.77	0.06
		3	529	5.619	0.896	0.000	LK6	30.0	Oben	τ_{xy}	-0.16	2.42	0.07
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	50.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{xz}+\tau_{xy})$			0.00
			115	5.720	0.000	0.000	LK6	30.0	Oben	$\text{int}(\sigma_{b,90}+\tau_{yz})$			0.27
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	100.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	-2.92	16.62	0.18
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	100.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	70.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	-6.82	14.54	0.47
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	100.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	2.12	0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	70.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,0}$	-3.90		0.65
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	100.0	Unten	$\sigma_{b+tlc,90}$	0.00		0.00
		1	1053	0.201	0.082	0.000	LK8	85.0	Mitte	τ_{yz}	0.00	0.89	0.00
			115	5.720	0.000	0.000	LK6	85.0	Mitte	τ_{xz}	-0.12	2.77	0.04
			529	5.619	0.896	0.000	LK6	100.0	Unten	τ_{xy}	-0.41	2.42	0.17
			529	5.619	0.896	0.000	LK6	85.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{xz}+\tau_{xy})$			0.02
			1053	0.201	0.082	0.000	LK8	100.0	Unten	$\text{int}(\sigma_{b,90}+\tau_{yz})$			0.00
			2	5.820	0.113	0.000	LK6	0.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	2.92	16.62	0.18
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	30.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			118	5.820	0.113	0.000	LK6	0.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	6.81	9.69	0.70
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	30.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	2.12	0.00
			118	5.820	0.113	0.000	LK6	0.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,0}$	9.73		0.88
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	30.0	Unten	$\sigma_{b+tlc,90}$	0.00		0.00
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	15.0	Mitte	τ_{yz}	0.00	0.89	0.00
			472	5.820	0.792	0.000	LK6	15.0	Mitte	τ_{xz}	0.13	2.77	0.05
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	0.0	Oben	τ_{xy}	0.60	2.42	0.25
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	15.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{xz}+\tau_{xy})$			0.03
		2	1052	11.541	1.155	0.000	LK8	30.0	Unten	$\text{int}(\sigma_{b,90}+\tau_{yz})$			0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	-0.95	16.62	0.06
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	70.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	0.00	17.77	0.00
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	70.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	2.12	0.00
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,0}$	-0.95		0.06
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	30.0	Oben	$\sigma_{b+tlc,90}$	0.00		0.00
			472	5.820	0.792	0.000	LK6	50.0	Mitte	τ_{yz}	-0.21	0.73	0.29
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	50.0	Mitte	τ_{xz}	-0.17	2.77	0.06
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	30.0	Oben	τ_{xy}	-0.24	2.42	0.10
			2	5.820	0.000	0.000	LK6	50.0	Mitte	$\text{int}(\tau_{xz}+\tau_{xy})$			0.00

2.3 MAX. AUSNUTZUNG SCHICHTENAUFBAUWEISE

Sch.-Auf Nr.	Fläche Nr.	Schicht Nr.	Punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belas- tung	Schicht z [mm]	Seite	Spannungen [N/mm ²]			Ausnut- zung [-]
				X	Y	Z				Symbol	Vorhanden	Grenz	
		3	472	5.820	0.792	0.000	LK6	30.0	Oben	int($\sigma_{90} + \tau_{yz}$)			0.29
			118	5.820	0.113	0.000	LK6	100.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	-2.92	16.62	0.18
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	100.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			118	5.820	0.113	0.000	LK6	70.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	-6.81	14.54	0.47
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	100.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	2.12	0.00
			118	5.820	0.113	0.000	LK6	70.0	Oben	$\sigma_{b+ic,0}$	-3.89		0.64
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	100.0	Unten	$\sigma_{b+ic,90}$	0.00		0.00
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	85.0	Mitte	τ_{yz}	0.00	0.89	0.00
			472	5.820	0.792	0.000	LK6	85.0	Mitte	τ_{xz}	0.13	2.77	0.05
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	100.0	Unten	τ_{xy}	-0.60	2.42	0.25
			3	5.820	0.905	0.000	LK6	85.0	Mitte	int($\tau_{xz} + \tau_{xy}$)			0.03
			1052	11.541	1.155	0.000	LK8	100.0	Unten	int($\sigma_{b,90} + \tau_{yz}$)			0.00

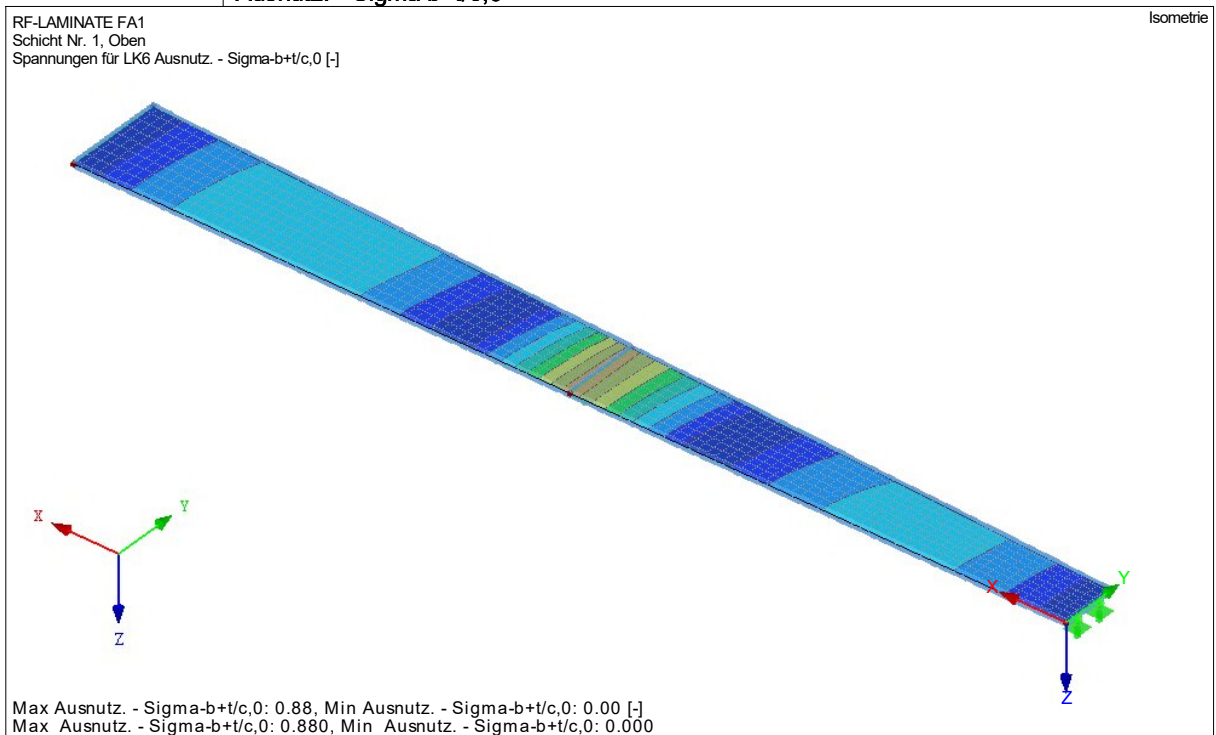
Maximal Ausnutzung 0.88

3.1 MAX. VERSCHIEBUNGEN

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belas- tung	Bemessungs- kombination	Verschiebungen [mm]		Ausnut- zung [-]
		X	Y	Z			u_z	Grenz u_z	
1	49	2.408	0.000	0.000	EK2	Charakteristisch 1	17.4	29.1	0.60
	49	2.408	0.000	0.000	EK3	Quasi-ständig	15.7	23.3	0.67
	49	2.408	0.000	0.000	EK4	Charakteristisch 2	24.4	38.8	0.63
2	1027	9.032	1.045	0.000	EK2	Charakteristisch 1	22.6	29.1	0.78
	1027	9.032	1.045	0.000	EK3	Quasi-ständig	20.9	23.3	0.90
	1027	9.032	1.045	0.000	EK4	Charakteristisch 2	31.9	38.8	0.82
Maximale Verschiebung / Maximale Ausnutzung									
2	1027	9.032	1.045	0.000	EK4	Charakteristisch 2	31.9	38.8	0.82
	1027	9.032	1.045	0.000	EK3	Quasi-ständig	20.9	23.3	0.90

Maximal Ausnutzung 0.90

Ausnutz. - Sigma-b+t/c,0



gewählt **BSP-Platte 2-Feld t=100mm (30-40-30) - C24**

DACHSCHEIBE

Nachweis der Dachscheibe für Wind auf Giebel und Aufnahme der Binderseitenlasten nach EN 1995-1-1.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA

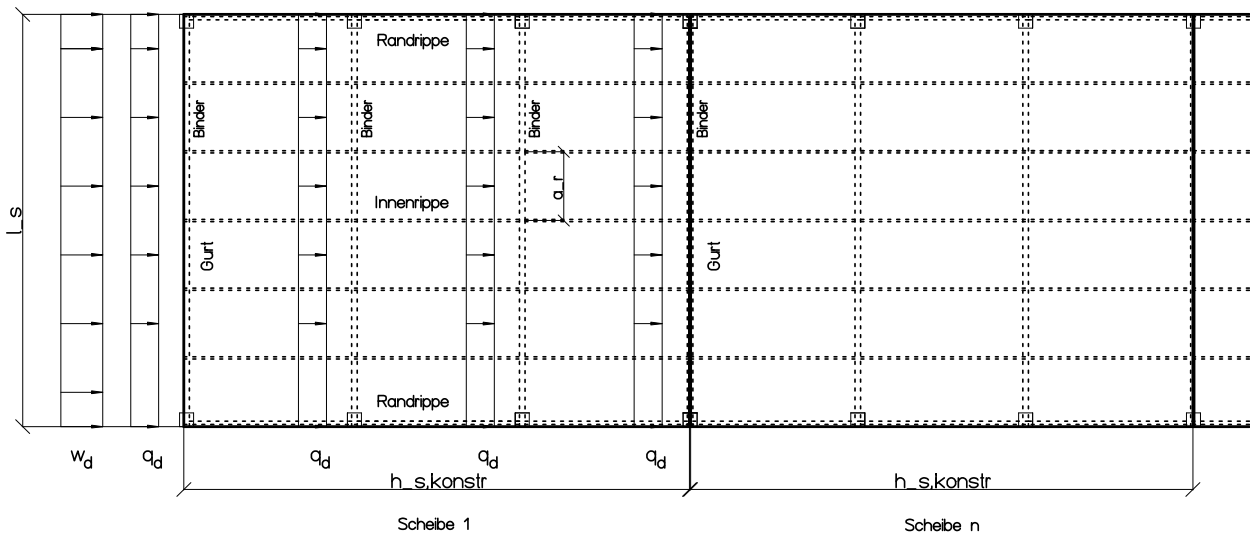
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Scheibenabmessung

Die Länge einer Scheibe entspricht der Binderstützweite und die Scheibenhöhe der Länge eines Dachelementes. Es werden dadurch mehrere Scheiben ausgebildet, die über die oberliegenden verklammerten OSB-Platten mit einander verbunden sind und somit über die gesamte Dachfläche eine gleichartig aufgebaute Dachscheibe bilden. Jede einzelne Scheibe hat dabei die Seitenlasten der darin enthaltenen Binder aufzunehmen. Rechnerisch wird die erste Scheibe am Giebel untersucht, da diese auch die Winddrucklasten abzuleiten hat.



Skizze:



Scheibenstützweite

Länge (Spannweite Binder) $l_s = 32,30 \text{ m}$

Scheibenhöhe

Die konstruktive Scheibenhöhe entspricht der Länge eines Dachelementes. Ein Dachelement spannt über 3 Felder:

Anzahl Felder $n_{\text{Feld}} = 3$

Achsabstand Träger $l = 5,821 \text{ m}$

Höhe $h_{s,\text{konstr}} = n_{\text{Feld}} \cdot l = 17,46 \text{ m}$

Nach DIN EN 1995-1-1 NA 9.2.3.2 (NA.5):

- Lasteinleitung über Innenrippen und diese gehen über die volle Tafelhöhe durch: $h \leq l$

- Lasteinleitung quer zu den Rippen über den Gurt: keine freien Plattenränder, Platten werden auf Abschlussrippen gestoßen, die Lasteinleitung erfolgt verteilt über die Höhe (über Träger) und zusätzliche Erhöhung der Gurtkräfte um 50%: $h = l$

- bei Kragplatten ist für die Stützweite die doppelte Kraglänge anzusetzen (Informationdienst HOLZ 2018/11 Bemessung von aussteifenden Deckentafeln).

rechn. Höhe $h_s = \text{MIN}(l_s ; h_{s,\text{konstr}}) = 17,46 \text{ m}$

Belastung

Seitenlasten aus den Bindern:

Anzahl Binder je Element $n_{\text{Bi}} = 4 \text{ Stück}$

Seitenlast je Binder $q_d = 0,722 \text{ kN/m}$

Wind auf Giebelwand:

Die Wand wird als eingespannt gelagert angesehen, so dass 3/8 des Windes auf den Giebel über die Scheibe abgeleitet werden muss:

mittlere Wandhöhe $h = 7,65 \text{ m}$

gewählt $q = 0,48 \text{ kN/m}^2$

Druckwand / Luvwand $c_{pe,D} = 0,70$

Bemessung nur für Winddruck, da mehrere Scheiben!

Sogwand / Leewand $c_{pe,S} = 0,00$

Windlast pro Meter $w_d = 1,50 \cdot (c_{pe,D} - c_{pe,S}) \cdot q \cdot 3/8 \cdot h = 1,45 \text{ kN/m}$

Auflagerkraft $V_{w,d} = w_d \cdot l_s / 2 = 23,42 \text{ kN}$

Scheibenbelastung nach vereinfachter Biegelehre:

Einwirkung auf Dachscheibe

$q_{d,\text{ges}} = n_{\text{Bi}} \cdot q_d + w_d = 4,34 \text{ kN/m}$



Normalkraftbeanspruchung in Randrippe/Verteiler:

$$\begin{aligned} \text{Auflagerkraft } V_{S,d} &= q_{d,ges} \cdot l_S / 2 &= 70,09 \text{ kN} \\ \text{Schubfluss in Randrippe } s_{v,R,d} &= V_{S,d} / h_S &= 4,01 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Normalkraftbeanspruchung im Gurt:

$$\begin{aligned} \text{Moment } M_{S,d} &= q_{d,ges} \cdot l_S^2 / 8 &= 565,98 \text{ kNm} \\ \text{Normalkraft } N_{S,d} &= M_{S,d} / h_S &= 32,42 \text{ kN} \\ \text{Schubfluss in Gurt } s_{v,G,d} &= 4 \cdot N_{S,d} / l_S &= 4,01 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\text{max. Schubfluss } s_{v,0,d} = \text{MAX}(s_{v,R,d}; s_{v,G,d}) = 4,01 \text{ kN/m (=N/mm)}$$

Beanspruchung aus der Lasteinleitung darf unter Berücksichtigung von 8.7.3 (4) vernachlässigt werden:

$$\text{Schubfluss } s_{v,90,d} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Materialien

Verbindungsmittel:

Haubold-Klammern nach Zulassung ETA-16/0535

$$\begin{aligned} \text{Typ_V} &= \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Typ; N=4}) &= \text{Klammer Typ HD7965} \\ \text{Durchmesser } d &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; d1; Typ=Typ_V}) &= 1,80 \text{ mm} \\ \text{Länge } l_{Kla} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; L; Typ=Typ_V; }) &= 65 \text{ mm} \\ \text{Mindestdrahtfestigkeit } f_u &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; f_{uk}; Typ=Typ_V; }) &= 900 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Fließmoment } M_{y,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; M_{yk}; Typ=Typ_V; }) &= 940 \text{ Nmm} \\ \text{Anzahl der Schäfte } \eta_{DB} &= 2 \\ \text{Kraft-Faserwinkel Beplankung } \alpha_{t1} &= 0,00^\circ \\ \text{Kraft-Faserwinkel Rippe } \alpha_{t2} &= 0,00^\circ \\ \text{Winkel Klammerrücken-Faserrichtung } \Theta &= 30,00^\circ \end{aligned}$$

OSB-Beplankung:

$$\begin{aligned} \text{Plattendicke } t &= 18 \text{ mm} \\ \text{Seitenholzdicke } t_1 &= 18,00 \text{ mm} \\ \text{FK}_{t1} &= \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK; }) = \text{OSB/3 Sch. } 90^\circ \text{ 11-18 mm} \\ \text{MAT_H}_{t1} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; BS; FK=FK}_{t1}) = \text{OSB/3 – OSB/4} \\ \text{Anordnung der Beplankung, wenn einseitig} &= 1, \text{ wenn beidseitig} = 2: \\ \eta_{Bep1} &= 1 \\ \rho_{k,t1} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; rhok; BS=MAT_H}_{t1}; \text{FK=FK}_{t1};) = 550,00 \text{ kg/m}^3 \\ f_{v,k,t1} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; f_{v,k}; BS=MAT_H}_{t1}; \text{FK=FK}_{t1};) = 6,80 \text{ N/mm}^2 \\ f_{c,0,k,t1} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; f_{c,0,k}; BS=MAT_H}_{t1}; \text{FK=FK}_{t1};) = 12,70 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Keine freien Plattenränder vorhanden. Platten werden immer auf Rippen und Querhölzer gestoßen.} \end{aligned}$$

Rippen:

Innenrippen:

$$\begin{aligned} b_{t2} &= 80 \text{ mm} \\ h_{t2} &= 240 \text{ mm} \end{aligned}$$

Randrippen:

$$\begin{aligned} b_{t2} &= 80 \text{ mm} \\ h_{t2} &= 240 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Rippenabstand } a_r = 833 \text{ mm}$$

Die druck- und biegebeanspruchten Rippen sind nach DIN EN 1995-1-1 NA 6.3.1 in Tafelebene ausreichend gegen Kippen und Knicken gesichert, da sie mit einer beidseitigen Beplankung kontinuierlich verbunden sind und der Rippenabstand nicht größer als das 50fache der Beplankungsdicke ist.

$$\text{Nachweis: } a_r / t = 46,3 < 50$$

Bei einseitiger Beplankung Seitenverhältnis $h/b < 4$

$$\text{vorh. Seitenverhältnis} = h_{t2} / b_{t2} = 3,0 < 4$$

$$\text{FK}_{t2} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz"; FK; }) \quad \text{GL20h:EN14080:2013}$$



$$\begin{aligned} \text{MAT}_{H_{t2}} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t2}) && \text{Brettschichtholz} \\ \rho_{k,t2} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rho}_k\text{;BS=MAT}_{H_{t2}}\text{;FK=FK}_{t2}) && = 340,00 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$\begin{aligned} \text{NKL} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}) && = 1,00 \\ \text{KLED} &= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}) && \text{kurz / sehr kurz} \\ k_{\text{mod},t1} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t1}}\text{;NK=NKL;KLED=KLED}) && = 1,00 \\ k_{\text{mod},t2} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT}_{H_{t2}}\text{;NK=NKL;KLED=KLED}) && = 1,00 \\ k_{\text{mod}} &= \sqrt{k_{\text{mod},t1} \cdot k_{\text{mod},t2}} && = 1,00 \\ \gamma_{M,V} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gamma}_M\text{;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen"}) && = 1,30 \end{aligned}$$

Tragfähigkeit der Klammern:

Einschnittige Holz-Holz-Verbindung nach EN 1995-1-1, Abs. 8. 4

$$\text{Mindesteinbindetiefe Klammer } t_{2,\text{min}} = 14 \cdot d = 25,20 \text{ mm}$$

$$\text{vorh. Einbindetiefe } t_2 = l_{\text{Kla}} - t_1 = 47,00 \text{ mm}$$

Lochleibungsfestigkeiten

$$\text{OSB-Beplankung } f_{h,1,k} = 65 \cdot d^{-0,7} \cdot t^{0,1} = 57,51 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Holz-Rippe } f_{h,2,k} = 0,082 \cdot \rho_{k,t2} \cdot d^{-0,3} = 23,37 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = 0,41$$

$$F_{v,Rk,f} = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \cdot 10^{-3} = 0,39 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = F_{v,Rk,f} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} = 0,30 \text{ kN}$$

$$\text{Bemessungswert Klammer } R_{\text{Kla},d} = F_{v,Rd} \cdot \eta_{\text{DB}} = 0,600 \text{ kN}$$

$$\text{erf. Anzahl erf.n} = s_{v,0,d} / R_{\text{Kla},d} = 6,7 \text{ Stück / m}$$

$$\text{erf. Abstand erf.} a_v = 1000 / \text{erf.n} = 149,25 \text{ mm}$$

$$\text{max. Abstand max.} a_v = 150 \text{ mm}$$

gewählte Klammeranzahl:

(mögliche elektr. Klammerabstände im Werk: >30mm, ansonsten beliebig möglich, maximal 140mm)

(mögliche mech. Klammerabstände Baustelle: 70, 140mm)

$$\text{gew. Abstand } a_v = 140 \text{ mm}$$

$$\text{gew. Anzahl gew.n} = 1000 / a_v = 7 \text{ Stück / m}$$

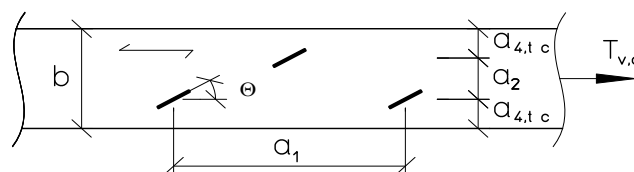
$$\text{Nachweis: erf.n / gew.n} = 0,96 < 1,0$$

Mindestabstände für das Seitenholz t_2 (Rippe) nach EN 1995-1-1, Tab. 8.3:

Achtung: $a_{4,c}$ und a_2 können nach ÖNORM B1995-1-1/ NA 8.3 bei Klammern unter einem Winkel reduziert werden

!! ($a_{4,c} = 5 + 5 \cdot \sin \theta$; $a_2 = 5 + 10 \cdot \sin \theta$)

Skizze:



$$\text{untereinander || der Faserrichtung } a_1 = (\text{WENN}(\theta < 30; 15; 10) + 5 \cdot \cos(\alpha_{t2})) \cdot d = 27 \text{ mm}$$

$$\text{untereinander } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_2 = 15 \cdot d = 27 \text{ mm}$$

$$\text{vom beanspruchten Rand || der Faserrichtung } a_{3,t} = (15 + 5 \cdot \cos(\alpha_{t2})) \cdot d = 36 \text{ mm}$$

$$\text{vom unbeanspruchten Rand || der Faserrichtung } a_{3,c} = 15 \cdot d = 27 \text{ mm}$$

$$\text{vom beanspruchten Rand } \perp \text{ zur Faserrichtung } a_{4,t} = (15 + 5 \cdot \sin(\alpha_{t2})) \cdot d = 27 \text{ mm}$$

$$\text{vom unbeanspruchten Rand } \perp \text{ der Faserrichtung } a_{4,c} = 10 \cdot d = 18 \text{ mm}$$

Max. mögliche Klammeranzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_2 :
quer zur Faserrichtung $\max.n_{2,t_2} = (b_{t_2} - 2 \cdot a_{4,c}) / a_2 + 1 = 2,6$

Mindestholzdicken bzw. Mindesteinschlagtiefen

$$\begin{aligned} \text{für Platte } t_{1,\text{req}} &= 1,15 \cdot (2 \cdot \sqrt{\beta / (1 + \beta)}) + 2 \cdot \sqrt{(M_{y,k} / (f_{h,1,k} \cdot d))} = 10,67 \text{ mm} \\ \text{für Rippe } t_{2,\text{req}} &= \text{MAX}(14 \cdot d; 1,15 \cdot (2 \cdot 1 / \sqrt{(1 + \beta) + 2}) \cdot \sqrt{(M_{y,k} / (f_{h,2,k} \cdot d))}) = 25,20 \text{ mm} \\ \text{erf. Klammerlänge erf. } l_{\text{Kla}} &= t + t_{2,\text{req}} = 43,2 \text{ mm} \\ \text{Nachweis: } \text{erf. } l_{\text{Kla}} / l_{\text{Kla}} &= \underline{\underline{0,66 < 1,0}} \end{aligned}$$

Hinweis: Bei Erdbebenbeanspruchung in Duktilitätsklasse DCH sind die Mindesteinschlagtiefen um 25% zu erhöhen!

Nachweis der Scheibenbeanspruchung

nach DIN EN 1995-1-1 NA 9.2.3.2, bzw. ÖNORM B1995-1-1/ 9.2.4.2

$$\begin{aligned} \text{Schubfestigkeit Bepl. } f_{v,d,t1} &= k_{\text{mod},t1} \cdot f_{v,k,t1} / 1,3 = 5,23 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Druckfestigkeit Bepl. } f_{c,0,d,t1} &= k_{\text{mod},t1} \cdot f_{c,0,k,t1} / 1,3 = 9,77 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Beiwerte:

$$\begin{aligned} \text{ohne freien Plattenränder } k_{v1} &= 1,0, \text{ mit freien Plattenrändern } k_{v1} = 0,66 \\ \text{Beiwert nach 10.6 (2) } k_{v1} &= 1,00 \\ \text{bei einseitiger Beplankung } k_{v2} &= 0,33, \text{ bei zweiseitiger Beplankung } k_{v2} = 0,50 \\ \text{Beiwert nach 10.6 (3) } k_{v2} &= 0,33 \end{aligned}$$

Bemessungswerte nach Gleichung (123):

$$\begin{aligned} \text{Versagen der Verbindungsmittel:} \\ f_{v,0,d,1} &= k_{v1} \cdot R_{\text{Kla},d} \cdot 10^3 / a_v = 4,29 \text{ kN/m} \\ \text{Versagen der Platte:} \\ f_{v,0,d,2} &= k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{v,d,t1} \cdot t = 31,07 \text{ kN/m} \\ \text{Schubbeulen der Platte:} \\ f_{v,0,d,3} &= k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{v,d,t1} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r = 23,50 \text{ kN/m} \\ \text{Bemessungswert } f_{v,0,d} &= \text{MIN}(f_{v,0,d,1}; f_{v,0,d,2}; f_{v,0,d,3}) \cdot n_{\text{Bepl}} = 4,29 \text{ kN/m} \\ \text{Schubfluss } s_{v,0,d} &= s_{v,0,d} = 4,01 \text{ kN/m} \\ \text{Nachweis: } s_{v,0,d} / f_{v,0,d} &= \underline{\underline{0,93 < 1}} \end{aligned}$$

Bemessungswerte nach Gleichung (124):

$$\begin{aligned} f_{v,90,d,1} &= R_{\text{Kla},d} \cdot 10^3 / a_v = 4,29 \text{ kN/m} \\ f_{v,90,d,2} &= k_{v2} \cdot f_{c,0,d,t1} \cdot t = 58,03 \text{ kN/m} \\ f_{v,90,d,3} &= k_{v2} \cdot f_{c,0,d,t1} \cdot 20 \cdot t^2 / a_r = 25,08 \text{ kN/m} \\ \text{Bemessungswert } f_{v,90,d} &= \text{MIN}(f_{v,90,d,1}; f_{v,90,d,2}; f_{v,90,d,3}) \cdot n_{\text{Bepl}} = 4,29 \text{ kN/m} \\ \text{Nachweis: } s_{v,90,d} / f_{v,90,d} &= \underline{\underline{0,00 < 1}} \end{aligned}$$

gewählt Haubold Klammern 1,80 x 65mm, Klammerung alle 140mm (7 Stk/m) umlaufend
Winkel zwischen Klammerrücken und Holzfaserrichtung = 30°

Einleitung der Binderseitenlasten in die Dachscheibe

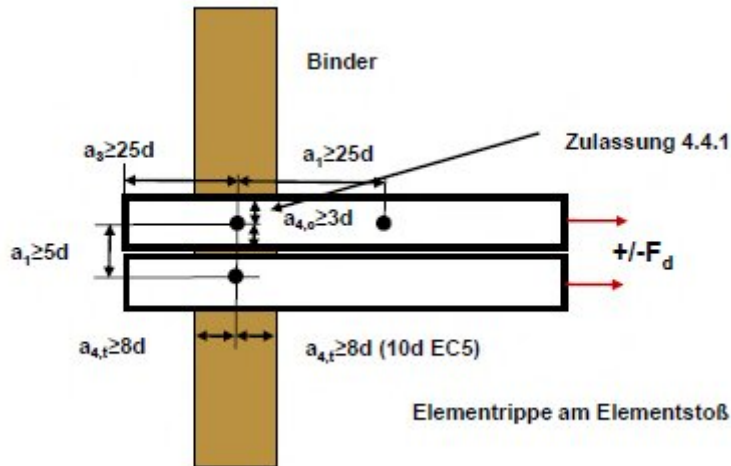
Die Binderseitenlasten werden über selbstbohrende Vollgewindeschrauben in die Dachelementescheibe eingeleitet.

Seitenlast je Binder:

$$\text{Seitenlast } q_d = q_d = 0,72 \text{ kN/m}$$

Verschraubung durchgehende Elementrippe an Binder

Die über die Binder verlaufenden Dachelemente werden an ihren Randrippen mit den Bindern verschraubt.



Schraubenverbindung auf Abscheren, Holz-Holz einschnittig

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1:2008), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0063 (SFS WT); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{ mm}$.

Materialeigenschaften:

Winkel zw. Schaft und Faserrichtung $\alpha = 90,00^\circ$

Dachelement (gesamte Bauteilhöhe), Holzteil 3 mit Schraubenkopf t_3 :

untere Beplankungsdicke $t_{\text{unten}} =$		25 mm
$h_{t3} =$	$t + h_{t2} + t_{\text{unten}}$	= 283 mm
Einbindetiefe $t_3 =$	$h_{t3}/\sin(\alpha)$	= 283 mm
$FK_{t3} =$	GEW("EN/Holz";FK;)	= C24
$MAT_{H_{t3}} =$	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK $_{t3}$)	= Nadelholz
$Typ_{Mat_{t3}} =$	TAB("EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT $_{H_{t3}}$;))	= 1
$\rho_{k,t3} =$	TAB("EN/Holz";rho $_k$;BS=MAT $_{H_{t3}}$;FK=FK $_{t3}$;))	= 350,00 kg/m³
$\gamma_{M,H,t3} =$	TAB("EN/NA1995";gamma $_M$;BN-NA=NA5;BS=MAT $_{H_{t3}}$;))	= 1,30

Verbindungsmittel:

$Typ_V =$	GEW("Holz/SR"; Bez;N=5)	= Rapid E VG 8x400
Zulassungsnummer Zul:	TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V)	= ETA-12/0373
Art=	TAB("Holz/SR";Art; Bez=Typ_V)	= VG
Durchmesser $d =$	TAB("Holz/SR";d1;Bez=Typ_V)	= 8,0 mm
Kopftyp $Typ_{Ko} =$	GEW("Holz/SR-Kopf"; KoTyp; Zul=Zul;d1=d;Art=Art)	= Senkkopf
Kopfdurchmesser $d_k =$	TAB("Holz/SR-Kopf"; dk; Zul=Zul; KoTyp=Typ $_{Ko}$)	= 15,0 mm
Schraubenlänge $L =$	TAB("Holz/SR";L;Bez=Typ_V;)	= 400 mm
GewLänge der Schraube $s_g =$	TAB ("Holz/SR";sg;Bez=Typ_V)	= 375 mm
GewLänge mit Spitze $l_{ef,t4} =$	WENN(L-s $_g$ >t $_3$;s $_g$;L-t $_3$)	= 117 mm
GewLänge mit Kopf $l_{ef,t3} =$	WENN(L-s $_g$ >t $_3$;0;t $_3$ -L+s $_g$)	= 258 mm
Mindesteinschraubtiefe $t_{\text{min}} =$	4 * d	= 32 mm
FlieBmoment $M_{y,Rk} =$	TAB("Holz/SR";My $_k$;Bez=Typ_V;)	= 20300 Nmm
Zugtragfähigkeit $f_{\text{tens},k} =$	TAB("Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V;)	= 24,1 kN
$\gamma_{M,2} =$	TAB("EN/NA1993"; γ_{M2} ;))	= 1,25
$\gamma_{M,V} =$	TAB("EN/NA1995";gamma $_M$;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";)	= 1,30

Binder, Holzteil 4 mit Schraubenspitze t_4 :

$h_{t4} =$	1000 mm
Einbindetiefe $t_4 =$	$L - t_3 = 117 \text{ mm}$
$FK_{t4} =$	GEW("EN/Holz";FK;GL28c:NA Ö EN4080:2013)



$$\begin{aligned} \text{MAT_H}_{t4} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t4}) &= & \text{Brettschichtholz} \\ \text{Typ_Mat}_{t4} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t4}) &= & 1 \\ \rho_{k,t4} &= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT_H}_{t4};\text{FK=FK}_{t4}) &= & 390,00 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{M,H,t4} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t4}) &= & 1,30 \end{aligned}$$

Modifikationsbeiwerte:

$$\begin{aligned} k_{\text{mod},t3} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t3};\text{NK=NKL;KLED=KLED}) &= & 1,00 \\ k_{\text{mod},t4} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t4};\text{NK=NKL;KLED=KLED}) &= & 1,00 \\ k_{\text{mod}} &= \sqrt{(k_{\text{mod},t3} * k_{\text{mod},t4})} &= & 1,00 \end{aligned}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge:

Lochleibungsfestigkeiten für das Element t_3 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,t3,1} &= 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t3} &= & 26,40 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t3,2} &= 0,11 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t3} &= & 35,42 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t3,3} &= 30 * d^{-0,3} * t_3^{0,6} &= & 475,63 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t3,4} &= 50 * d^{-0,6} * t_3^{0,2} &= & 44,41 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Lochleibung } f_{h,0,k,t3} = \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t3}=1;f_{h,0,k,t3,1};\text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t3}=2;f_{h,0,k,t3,2};\text{WENN}(\text{Typ_Mat}_{t3}=3;f_{h,0,k,t3,3};f_{h,0,k,t3,4}))) = 26,40 \text{ N/mm}^2$$

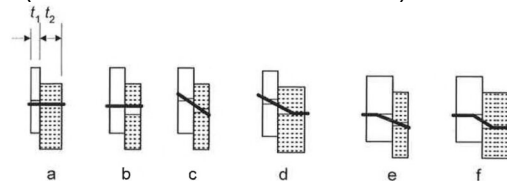
Lochleibungsfestigkeit für den Binder t_4 :

$$f_{h,0,k,t4} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t4} = 29,42 \text{ N/mm}^2$$

Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\begin{aligned} k_{90,t4} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";k90.Bolzen;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t4};\text{KLED=KLED}) + 0,015 * d &= & 1,47 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k,t4} &= f_{h,0,k,t4} / (k_{90,t4} * \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) &= & 20,01 \text{ N/mm}^2 \\ \beta &= f_{h,\alpha,k,t4} / f_{h,0,k,t3} &= & 0,76 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (f_{h,0,k,t3} * t_3 * d) / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} &= & 45,98 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b} &= (f_{h,\alpha,k,t4} * t_4 * d) / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} &= & 14,41 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,0,k,t3} * t_3 * d / (1 + \beta) * (\sqrt{\beta + 2 * \beta^2 * (1 + t_4/t_3 + (t_4/t_3)^2) + \beta^3 * (t_4/t_3)^2} - \beta * (1 + t_4/t_3))) / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} &= & 17,40 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d} &= (1,05 * f_{h,0,k,t3} * t_3 * d / (2 + \beta) * (\sqrt{2 * \beta^2 * (1 + \beta) + 4 * \beta^3 * (2 + \beta) * M_{y,Rk} / (f_{h,0,k,t3} * t_3^2 * d)} - \beta)) / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} &= & 15,37 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e} &= (1,05 * f_{h,0,k,t3} * t_4 * d / (2 + \beta) * (\sqrt{2 * \beta^2 * (1 + \beta) + 4 * \beta^3 * (2 + \beta) * M_{y,Rk} / (f_{h,0,k,t3} * t_4^2 * d)} - \beta)) / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} &= & 6,46 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,f} &= (1,15 * \sqrt{2 * \beta / (1 + \beta)}) * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,0,k,t3} * d} / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,V} &= & 2,41 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$F_{v,Rd,Jo} = \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}; F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}; F_{v,Rd,f}) = 2,41 \text{ kN}$$

Anteil aus der Seilwirkung:

$$f_{ax,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax.k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 13,10 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{Kopf,Rd} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; fhead.k; Zul=Zul; d1=d}) * d_k^{2 * (\rho_{k,t1} / \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; roh.a; Zul=Zul; d1=d}))^{0,8} / 1000 * k_{\text{mod}} / \gamma_{M,H,t3}) = 3,08 \text{ kN}$$

$$F_{sg,Rd,t3} = f_{ax,k} * l_{ef,t3} * d * (k_{\text{mod}} / (1000 * \gamma_{M,H,t3})) * \text{WENN}(\alpha \leq 45; 0,3 + (0,7 * \alpha) / 45; 1) = 20,80 \text{ kN}$$

$$F_{sg,Rd,t4} = f_{ax,k} * l_{ef,t4} * d * (k_{\text{mod}} / (1000 * \gamma_{M,H,t4})) * \text{WENN}(\alpha \leq 45; 0,3 + (0,7 * \alpha) / 45; 1) = 9,43 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Rd,t3} = \text{MAX}(F_{sg,Rd,t3}; F_{Kopf,Rd}) = 20,80 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Rd} = \text{MIN}(F_{ax,Rd,t3}; F_{sg,Rd,t4}; f_{\text{tens},k} / \gamma_{M,2}) = 9,43 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{v,Rd} = \text{MIN}(1,0 * F_{v,Rd,Jo}; 0,25 * F_{ax,Rd}) = 2,36 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,Rd} = (\text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}; F_{v,Rd,c} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,d} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,e}; F_{v,Rd,f} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,g})) = 4,77 \text{ kN}$$

erforderliche Schraubenanzahl:

$$\text{erf.n} = q_d / F_{v,Rd} = 0,2 \text{ Stück/m}$$

Verschraubung bei jeder Randrippe. Zwei Randrippen je Elementbreite von 2,50m
vorhandener Abstand:

$$e = 250/2 = 125,0 \text{ cm}$$

gewählte Schraubenanzahl:

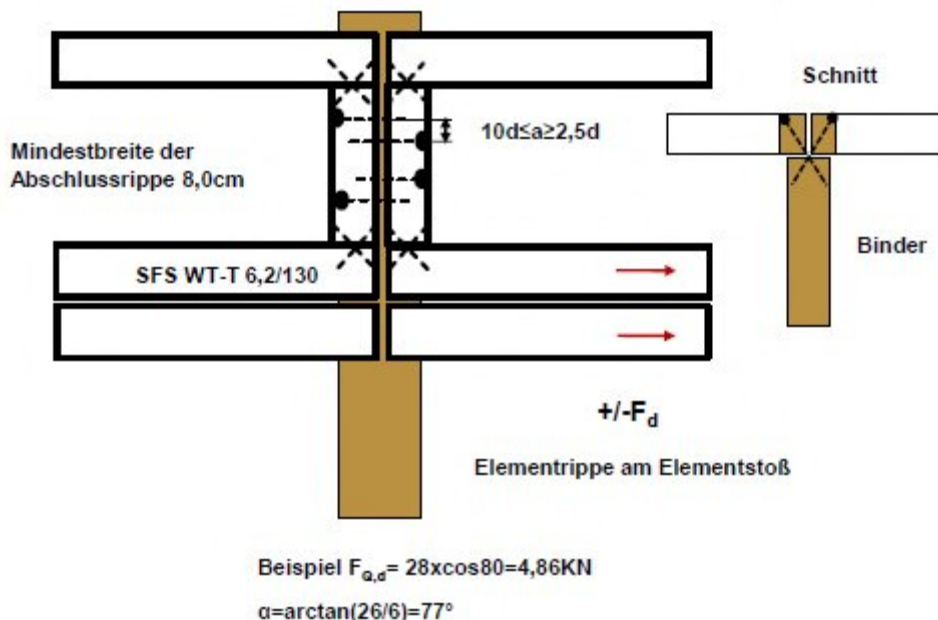
$$\text{gew.n} = 100 / e = 0,80 \text{ Stück / m}$$

$$\text{Nachweis: erf.n} / \text{gew.n} = 0,25 < 1,0$$

gewählt 8x400mm RAPID VG Produktgruppe E
Befestigung bei jeder Randrippe auf jedem Binder

Verschraubung Elementrippe am Elementstoß

Beim Elementstoß erfolgt die Verschraubung über Abschlussrippen, die über SFS-Schrauben mit den Rippen verbunden sind.



Nachweis der Holzschrauben auf Zug von Abschlussrippe in Binder

Einwirkung:

$$\text{Kraft je Abschlussrippe } Q_d = q_d \cdot 2,5/2 = 0,90 \text{ kN}$$

$$\text{Eindrehneigung } \alpha_{SrN} = 80^\circ$$

$$\text{Kraft in Schraubenrichtung } F_{ax,d} = Q_d / \cos(\alpha_{SrN}) = 5,18 \text{ kN}$$

$$\text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{Sr} = 90,00^\circ$$

Gleiche Schrauben wie bei durchgehender Elementrippe:

$$\text{GewLänge mit Kopf } l_{ef,t3} = h_{t3} / \sin(\alpha_{SrN}) = 287 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge mit Spitze } l_{ef,t4} = L - l_{ef,t3} = 113 \text{ mm}$$

Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge:

$$F_{sg,Rd,t3} = f_{ax,k} \cdot l_{ef,t3} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H,t3})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 23,14 \text{ kN}$$

$$F_{sg,Rd,t4} = f_{ax,k} \cdot l_{ef,t4} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H,t4})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 9,11 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Rd,t3} = \text{MAX}(F_{sg,Rd,t3}; F_{Kopf,Rd}) = 23,14 \text{ kN}$$

$$F_{ax,Rd} = \text{MIN}(F_{ax,Rd,t3}; F_{sg,Rd,t4}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) = 9,11 \text{ kN}$$

Schraubenanzahl je Abschlussrippe:

$$\text{gew.n} = 2 \text{ Stück}$$

$$\text{Nachweis: } F_{ax,d} / (\text{gew.n} * F_{ax,Rd}) = \underline{0,28 < 1,0}$$

Nachweis der Befestigung Abschlussrippe an Elementrippe

Nachweis der Tragfähigkeit der Schraubenverbindung: 1 Paar HECO TOPIXplus CC - 6,5 x 130mm

$$R_{V,k} = 2 * 2,12 * \sin(30) = 2,12 \text{ kN}$$

$$R_{V,d} = R_{V,k} * k_{mod} / \gamma_{M,V} = 1,63 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } 0,5 * Q_d / R_{V,d} = \underline{0,28 < 1,0}$$

gewählt je 2 x 8x400mm RAPID VG Produktgruppe E, eingedreht unter 80°
in äußerer Abschlussrippe b=80mm zwischen Rand- und Innenrippe und
1 Paar HECO TOPIXplus CC - 6,5 x 130mm eingedreht unter 30°
seitlich von Abschlussrippe in Elementrippe

Gurt Ausbildung

Da die Dachscheibe aus mehreren mit einander verklammerten Dachelementen hergestellt wird, sind die Gurte für die Momentenbeanspruchung nicht durchgehend. Es werden daher die Binder am Anfang und Ende der Scheibe als Gurte aktiviert, wozu der Schubfluss der Gurtbeanspruchung in die Binder eingeleitet werden muss.

Die Kraftübertragung findet auch über die selbstbohrenden Holzschrauben der Verschraubung am Elementstoß statt.

$$\text{Schubfluss in Gurt } s_{v,G,d} = s_{v,G,d} = 4,01 \text{ kN/m}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge (siehe "Verschraubung durchgehende Elementrippe an Binder").

$$F_{v,Rd} = 4,77 \text{ kN}$$

$$\text{erf.n} = s_{v,G,d} / F_{v,Rd} = 0,84 \text{ Stück/m}$$

Je Abschlussrippe werden 2 Schrauben eingedreht. Bei 2 Abschlussrippen je Element ergibt das 4 Stück:

$$\text{vorh.n} = 4 / 2,5 = 1,60 \text{ Stück/m}$$

$$\text{Nachweis: } \text{erf.n} / \text{vorh.n} = \underline{0,53 < 1,0}$$

Da die Holzschrauben am Elementstoß auf Herausziehen und Abscheren beansprucht werden, wird noch die Kombination nachgewiesen:

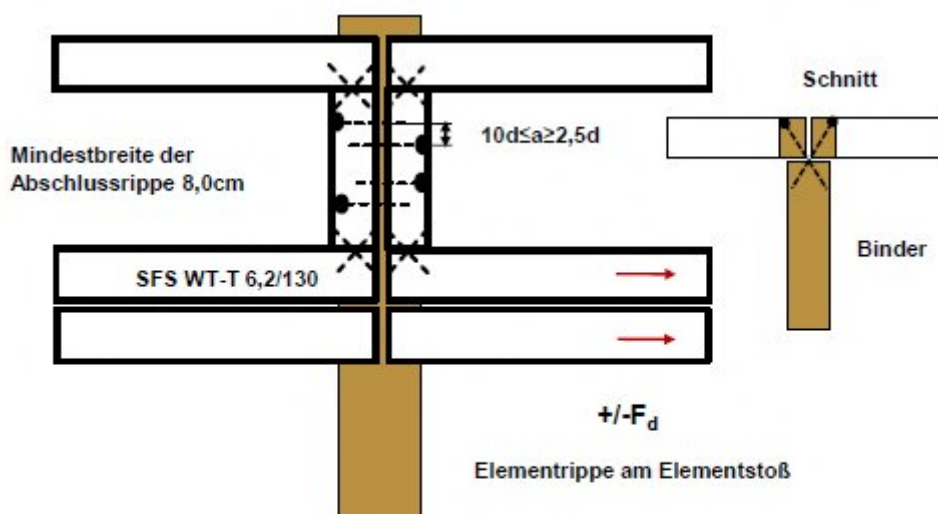
$$(F_{ax,d} / (\text{gew.n} * F_{ax,Rd}))^2 + (s_{v,G,d} / (\text{vorh.n} * F_{v,Rd}))^2 = \underline{0,36 < 1,0}$$

Einleitung der Windlast

Die Windlasten auf die Giebel werden über die Holzschrauben in die Dachscheiben eingeleitet.

Winddruckbelastung:

$$\text{Windlast } w_{\text{Druck,d}} = 1,5 * c_{pe,D} * q * 3/8 * h = 1,45 \text{ kN/m}$$



$$\text{Beispiel } F_{a,d} = 28 * \cos 80 = 4,86 \text{ kN}$$

$$\alpha = \arctan(26/6) = 77^\circ$$



Nachweis der Holzschrauben auf Zug von Abschlussrippe in Binder

Einwirkung:

$$\text{Kraft je Abschlussrippe } Q_d = w_{\text{Druck,d}} \cdot 2,5/2 = 1,81 \text{ kN}$$

$$\text{Eindrehneigung } \alpha_{\text{SrN}} = 80^\circ$$

$$\text{Kraft in Schraubenrichtung } F_{\text{ax,d}} = Q_d / \cos(\alpha_{\text{SrN}}) = 10,42 \text{ kN}$$

$$\text{Winkel zw. Schaft und Faserrichtung } \alpha_{\text{Sr}} = 90,00^\circ$$

Gleiche Schrauben wie bei durchgehender Elementrippe:

$$\text{GewLänge mit Kopf } l_{\text{ef,t3}} = h_{\text{t3}} / \sin(\alpha_{\text{SrN}}) = 287 \text{ mm}$$

$$\text{GewLänge mit Spitze } l_{\text{ef,t4}} = L - l_{\text{ef,t3}} = 113 \text{ mm}$$

Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge:

$$F_{\text{sg,Rd,t3}} = f_{\text{ax,k}} \cdot l_{\text{ef,t3}} \cdot d \cdot (k_{\text{mod}} / (1000 \cdot \gamma_{\text{M,H,t3}})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{\text{Sr}} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{\text{Sr}}) / 45; 1) = 23,14 \text{ kN}$$

$$F_{\text{sg,Rd,t4}} = f_{\text{ax,k}} \cdot l_{\text{ef,t4}} \cdot d \cdot (k_{\text{mod}} / (1000 \cdot \gamma_{\text{M,H,t4}})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{\text{Sr}} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{\text{Sr}}) / 45; 1) = 9,11 \text{ kN}$$

$$F_{\text{ax,Rd,t3}} = \text{MAX}(F_{\text{sg,Rd,t3}}; F_{\text{Kopf,Rd}}) = 23,14 \text{ kN}$$

$$F_{\text{ax,Rd}} = \text{MIN}(F_{\text{ax,Rd,t3}}; F_{\text{sg,Rd,t4}}; f_{\text{tens,k}} / \gamma_{\text{M,2}}) = 9,11 \text{ kN}$$

Schraubenanzahl je Abschlussrippe:

$$\text{gew.n} = 2 \text{ Stück}$$

$$\text{Nachweis: } F_{\text{ax,d}} / (\text{gew.n} \cdot F_{\text{ax,Rd}}) = 0,57 < 1,0$$

Nachweis der Befestigung Abschlussrippe an Elementrippe

Nachweis der Tragfähigkeit der Schraubenverbindung: 2 Paar HECO TOPIXplus CC - 6,5 x 130mm

$$R_{\text{V,k}} = 2 \cdot 2,12 \cdot \sin(30) = 2,12 \text{ kN}$$

$$R_{\text{V,d}} = R_{\text{V,k}} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_{\text{M,V}} = 1,63 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis: } 0,5 \cdot Q_d / R_{\text{V,d}} = 0,56 < 1,0$$

gewählt

je 2 x 8x400mm RAPID VG Produktgruppe E, eingedreht unter 80°
in äußerer Abschlussrippe b=80mm zwischen Rand- und Innenrippe und
1 Paar HECO TOPIXplus CC - 6,5 x 130mm eingedreht unter 30°
seitlich von Abschlussrippe in Elementrippe

Ableitung der Windlast

Die Windlasten auf die Giebel werden von den Dachscheiben zu den Traufen geleitet. Traufseitige Riegel unterhalb der Randrippen nehmen die Kräfte über die Holzschrauben auf und geben diese über die Bindergabeln an den Baugrund ab. Die rechnerisch untersuchte Winddrucklast wird dabei innerhalb der ersten Dachelement-Scheibe abgetragen.

Auflagerkraft der Windlast:

$$V_{\text{w,d}} = V_{\text{w,d}} = 23,42 \text{ kN}$$

Holzschrauben von Dachelement-Randrippe auf Traufriegel:

erforderliche Schraubenanzahl:

$$\text{erf.n} = V_{\text{w,d}} / F_{\text{v,Rd}} = 4,9 \text{ Stück}$$

$$\text{erf. Abstand erf.a} = h_{\text{S,konstr}} \cdot 100 / \text{erf.n} = 356,33 \text{ cm}$$

gewählte Schraubenanzahl je Scheibe:

$$\text{gewählter Abstand gew.a} = 250,0 \text{ cm}$$

$$\text{gew.n} = h_{\text{S,konstr}} \cdot 100 / \text{gew.a} = 7,0 \text{ Stück}$$

$$\text{Nachweis: } \text{erf.n} / \text{gew.n} = 0,70 < 1,0$$

gewählt

8x400mm RAPID VG Produktgruppe E, Abstand = 250cm
von Dachelement-Randrippe auf Traufriegel

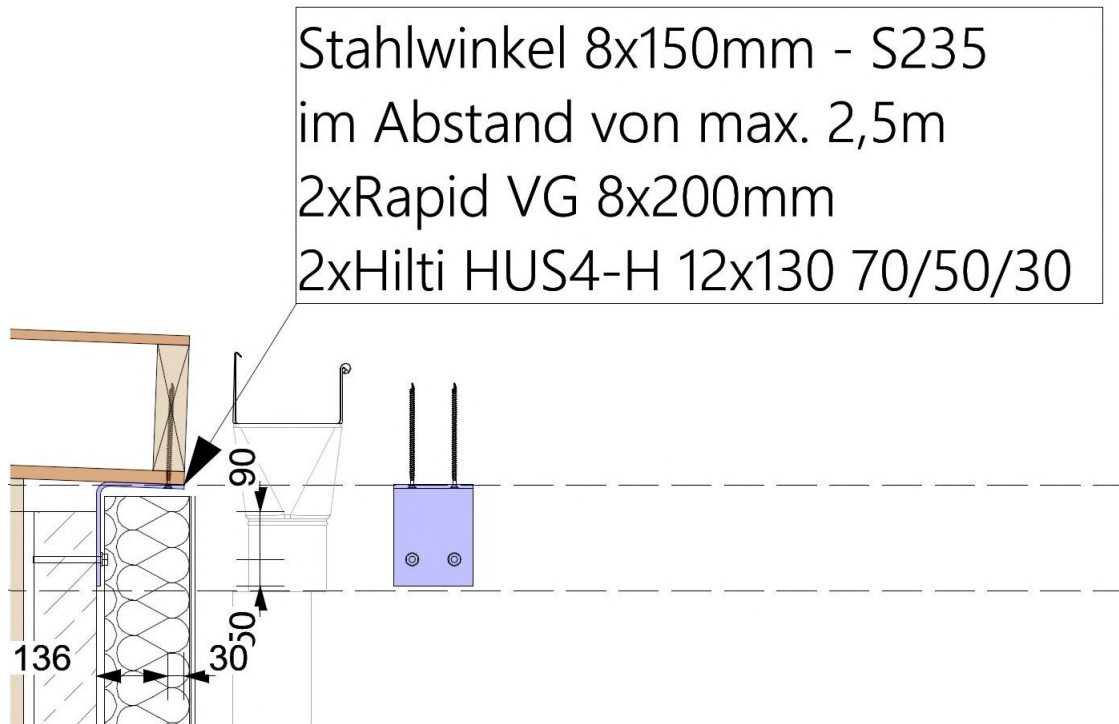
Anschluss Traufrippe Achse E an Stahlbetonwand

$$\text{EN 1995-1-1 NA5} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; BN-NA;}) = \text{DIN EN1995-1-1/NA}$$

$$\text{EN 1993-1-1 NA3} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1993"; BN-NA;}) = \text{DIN EN1993-1-1/NA}$$



Skizze:



Einwirkungen:

$$\begin{aligned} q_{z,max,d} &= 2,00 \text{ kN/m} \\ q_{z,min,d} &= -0,15 \text{ kN/m} \\ V_{W,d} = V_{w,d} &= 23,42 \text{ kN} \end{aligned}$$

Einwirkung je Stahlwinkel:

$$\begin{aligned} \text{Abstand der Stahlwinkel:} \\ a &= 2,50 \text{ m} \\ \text{Länge der Randrippe:} \\ L = h_s &= 17,46 \text{ m} \\ F_{x,max,d} &= 0,00 \text{ kN} \\ F_{x,min,d} &= 0,00 \text{ kN} \\ F_{y,d} &= V_{W,d}/L \cdot a = 3,35 \text{ kN} \\ F_{z,max,d} &= q_{z,max,d}/a = 0,80 \text{ kN} \\ F_{z,min,d} &= q_{z,min,d}/a = -0,06 \text{ kN} \\ M_{x,d} &= 0,00 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Holzquerschnitt:

$$\begin{aligned} \text{Breite Nebenträger } b &= 80 \text{ mm} \\ \text{Höhe Nebenträger } h &= 240 \text{ mm} \end{aligned}$$

Materialeigenschaften Holz:

$$\begin{aligned} \text{EN 1995-1-1 NA5} &= \text{GEW("EN/NA1995"; BN-NA;)} = \text{DIN EN1995-1-1/NA} \\ \text{FK} &= \text{GEW("EN/Holz"; FK;)} \text{ GL20h:EN14080:2013} \\ \text{MAT}_H &= \text{TAB("EN/Holz"; BS; FK=FK)} \text{ Brett-schichtholz} \\ \rho_k &= \text{TAB("EN/Holz"; rhok; BS=MAT}_H \text{; FK=FK;)} = 340,00 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL =	GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;)	=	2,00
KLED =	GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H)	=	kurz / sehr kurz
k_{mod} =	TAB("EN/NA1995"; k_{mod} ;BN-NA=NA5;BS=MAT_H;NK=NKL;KLED=KLED)	=	1,00
$\gamma_{M,H}$ =	TAB("EN/NA1995"; $\gamma_{M,H}$;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";)	=	1,30

Stahlwinkel:

Dicke t_s =			8 mm
MAT_S =	GEW("EN/Stahl"; Bez;)	=	S235
$f_{y,k}$ =	TAB("EN/Stahl"; f_y ; Bez=MAT_S)	=	235,00 N/mm ²
$\gamma_{M,2}$ =	TAB("EN/NA1993"; γ_{M2} ; BN-NA=NA3)	=	1,25
min. Biegeradius =	WENN($t_s \leq 6; 1 \cdot t_s$; WENN($t_s > 6$ UND $t_s \leq 12; 1,5 \cdot t_s$; $2,5 \cdot t_s$))	=	12 mm
gew. Biegeradius r =			15 mm

Nachweis des Stahlwinkels

Nettonachweise nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs.6.2.8
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Eingabe:

Einwirkung:

$$M_{z,Ed} = F_{z,max,d} \cdot 0,15 = 0,12 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = F_{y,d} = 3,35 \text{ kN}$$

Stahlblechabmessungen:

$$\text{Stahlblechhöhe } h = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Stahlblechdicke } t = 8 \text{ mm}$$

Materialeigenschaften:

$$\text{MAT_S} = \text{GEW("EN/Stahl";Bez;)} = \text{S235}$$

$$f_{y,k} = \text{TAB("EN/Stahl";}f_y\text{;Bez=MAT_S;)} = 235,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{u,k} = \text{TAB("EN/Stahl";}f_u\text{;Bez=MAT_S;)} = 360,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0} = \text{TAB("EN/NA1993"; } \gamma_{M0}\text{; BN-NA=NA3)} = 1,00$$

$$\gamma_{M2} = \text{TAB("EN/NA1993"; } \gamma_{M2}\text{; BN-NA=NA3)} = 1,25$$

Berechnung:

Querschnittswerte

$$W_{z,el} = h \cdot t^2 / 6 = 1600 \text{ mm}^3$$

$$A = h \cdot t = 1200 \text{ mm}^2$$

Biegung: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.5

$$M_{c,z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_{y,k} / \gamma_{M0} \cdot 10^{-6} = 0,38 \text{ kNm}$$

$$\text{Nachweis: } M_{z,Ed} / M_{c,z,Rd} = 0,32 < 1$$

Schub: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.6

$$\tau_{Ed} = 1,5 \cdot V_{Ed} / A \cdot 10^3 = 4,19 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\tau_{Ed}}{f_{y,k} / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})} = 0,03 < 1$$

Biegung und Querkraft: nach EC3 (EN 1993-1-1:2009), Abs. 6.2.8

$$V_{pl,Rd} = (A \cdot (f_{y,k} / 3^{0,5})) / \gamma_{M0} \cdot 10^{-3} = 162,81 \text{ kN}$$

$$\rho = \text{WENN}(V_{Ed} / V_{pl,Rd} \leq 0,5; 0; (2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2) = 0,00$$

$$\sigma_{x,Ed} = M_{z,Ed} \cdot 10^6 / W_{z,el} = 75,00 \text{ N/mm}^2$$

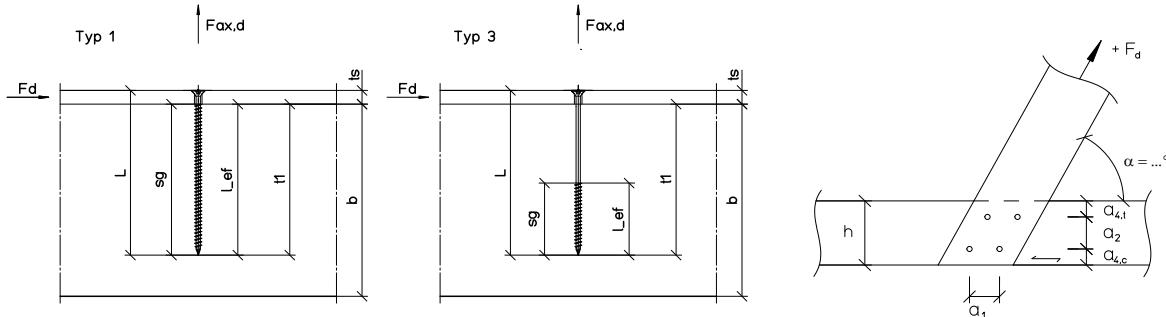
$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma_{x,Ed}}{((1 - \rho) \cdot f_{y,k}) / (\gamma_{M0})} = 0,32 < 1$$



Bemessung der Vollgewindeschrauben zwischen Stahlwinkel und Holzträger

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1:), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{ mm}$.

Skizze:



Eingabe:

Winkel zwischen Schrauben und Faserrichtung:

$$\alpha = 90 - \text{ATAN}(\text{MAX}(\text{ABS}(F_{x,\text{max},d}); \text{ABS}(F_{x,\text{min},d}))/\text{ABS}(F_{y,d})) = 90,00^\circ$$

$$\alpha_{Sr} = 90,00^\circ$$

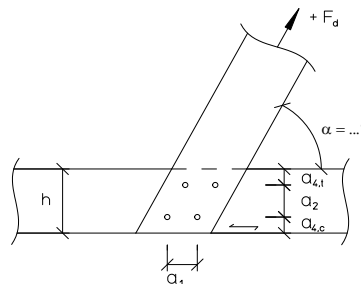
Verbindungsmittel:

Typ_V =	GEW("Holz/SR"; Bez; N=5)	=	Rapid E VG 8x200
Zulassungsnummer Zul:	TAB("Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V)	=	ETA-12/0373
Durchmesser d =	TAB("Holz/SR"; d1; Bez=Typ_V)	=	8,0 mm
Schraubenlänge L =	TAB("Holz/SR"; L; Bez=Typ_V)	=	200 mm
GewLänge der Schraube s_g =	TAB("Holz/SR"; s_g ; Bez=Typ_V)	=	175 mm
GewLänge im Holz l_{ef} =	WENN($L - s_g > t_g / \sin(\alpha_{Sr})$; s_g ; $L - t_g / \sin(\alpha_{Sr})$)	=	175 mm
Mindesteinschraubtiefe t_{min} =	$4 * d$	=	32 mm
Fließmoment $M_{y,Rk}$ =	TAB("Holz/SR"; Myk; Bez=Typ_V)	=	20300 Nmm
Zugtragfähigkeit $f_{\text{tens},k}$ =	TAB("Holz/SR"; $f_{\text{tens},k}$; Bez=Typ_V)	=	24,1 kN
$\gamma_{M,V}$ =	TAB("EN/NA1995"; gammaM; BN-NA=NA5; BS="Verbindungen")	=	1,30

$$\text{Einbindetiefe } t_1 = L - (t_g + 25) / \sin(\alpha_{Sr}) = 155 \text{ mm}$$

Mindestabstände: lt. ETA-12/0114 (SPAX) bzw. internen Festlegungen

Skizze:



untereinander der Faserrichtung a_1 =	$5 * d$	=	40 mm
untereinander $\perp$ zur Faserrichtung a_2 =	$4 * d$	=	32 mm
vom beanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,t}$ =	$12 * d$	=	96 mm
vom unbeanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,c}$ =	$12 * d$	=	96 mm
vom beanspruchten Rand $\perp$ zur Faserrichtung $a_{4,t}$ =	$(3 + 4 * \sin(\alpha)) * d$	=	56 mm
vom unbeanspruchten Rand $\perp$ der Faserrichtung $a_{4,c}$ =	$3 * d$	=	24 mm

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$a_{3,t1,\text{gew}} = a_{3,t} + 4 = 100 \text{ mm}$$

$$a_{3,c,t1,\text{gew}} = a_{3,c} + 4 = 100 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned} a_{4,c,t1,gew} &= a_{4,c} + 36 &= 60 \text{ mm} \\ a_{4,t,t1,gew} &= a_{4,t} + 4 &= 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (h - a_{4,c,t1,gew} - a_{4,t,t1,gew}) / a_2 + 1 = 1,9$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

$$\begin{aligned} \text{quer zur Faserrichtung } n_2 &= 1 \\ \text{in Faserrichtung } n_1 &= 2 \\ \text{Gesamtanzahl } n &= n_1 * n_2 = 2 \end{aligned}$$

$$\text{Überprüfung: } n_2 / \max.n_2 = 0,53 < 1$$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} a_{1,t1,gew} &= a_1 + 0 &= 40 \text{ mm} \\ a_{2,t1,gew} &= a_2 + 48 &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Stahl-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1:2008) Abs. 8.5

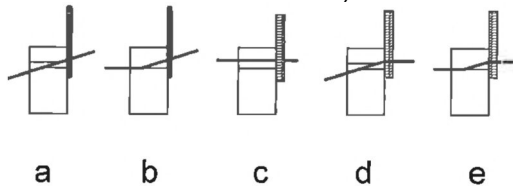
Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,1} &= 0,082 * (1 - 0,01 * d) * p_k &= 25,65 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,2} &= 0,11 * (1 - 0,01 * d) * p_k &= 34,41 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,3} &= 30 * d^{-0,3} * t_1^{0,6} &= 331,43 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,4} &= 50 * d^{-0,6} * t_1^{0,2} &= 39,37 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\begin{aligned} \text{Lochleibung } f_{h,0,k} &= \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=1; f_{h,0,k,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=2; f_{h,0,k,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}=3; f_{h,0,k,3}; f_{h,0,k,4}))) &= 25,65 \text{ N/mm}^2 \\ k_{90} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995"; } k_{90} \text{ Bolzen; BN-NA=NA5; BS=MAT_H; KLED=KLED}) + 0,015 * d &= 1,47 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k} &= f_{h,0,k} / (k_{90} * \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) &= 17,45 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



Anteil aus Johansen:

$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (0,4 * f_{h,\alpha,k} * t_1 * d) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 6,66 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b,Jo} &= (1,15 * \sqrt{(2 * M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d)}) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 2,11 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,\alpha,k} * t_1 * d) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 16,64 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d,Jo} &= (f_{h,\alpha,k} * t_1 * d * (\sqrt{(2 + 4 * M_{y,Rk} / (f_{h,\alpha,k} * d * t_1^2)) - 1})) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 7,04 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e,Jo} &= (2,3 * \sqrt{(M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d)}) / 1000 * k_{mod} / \gamma_{M,V} &= 2,98 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung bzw. Tragfähigkeit auf Herausziehen:

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; } f_{ax,k}; \text{Bez=Typ_V; } d_1=d) &= 13,10 \text{ N/mm}^2 \\ F_{sg,Rd} &= f_{ax,k} * I_{ef} * d * (k_{mod} / (1000 * \gamma_{M,H})) * \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 * \alpha_{Sr}) / 45; 1) &= 14,11 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{sg,Rd}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) &= 14,11 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta F_{v,Rd,b} &= \text{MIN}(1,0 * F_{v,Rd,b,Jo}; 0,25 * F_{ax,Rd}) &= 2,11 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,d} &= \text{MIN}(1,0 * F_{v,Rd,d,Jo}; 0,25 * F_{ax,Rd}) &= 3,53 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd,e} &= \text{MIN}(1,0 * F_{v,Rd,e,Jo}; 0,25 * F_{ax,Rd}) &= 2,98 \text{ kN} \end{aligned}$$



Addition der Anteile aus Johansen und der Seilwirkung:

$$F_{v,Rd,b} = F_{v,Rd,b,Jo} + \Delta F_{v,Rd,b} = 4,22 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,d} = F_{v,Rd,d,Jo} + \Delta F_{v,Rd,d} = 10,57 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,e} = F_{v,Rd,e,Jo} + \Delta F_{v,Rd,e} = 5,96 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,dünn} = \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}) = 4,22 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,dick} = \text{MIN}(F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}) = 5,96 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd,int} = ((t_s - 0,5 \cdot d) / (d - 0,5 \cdot d)) \cdot (F_{v,Rd,dick} - F_{v,Rd,dünn}) + F_{v,Rd,dünn} = 11,18 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,Rd} = \text{WENN}(t_s < 0,5 \cdot d; F_{v,Rd,dünn}; \text{WENN}(t_s > d; F_{v,Rd,dick}; F_{v,Rd,int})) = 5,96 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$n_{1,ef} = \text{WENN}(n_1 = 1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,t1,gew} / ((13 \cdot d)^{1/4}) \cdot (90 - \alpha) / 90 + n_1 \cdot \alpha / 90))) = 2,00$$

$$n_{ef,V} = n_{1,ef} \cdot n_2 = 2,00$$

$$n_{ef,ax} = \text{MAX}(n \cdot 0,9; n^{0,9}) = 1,9$$

Einwirkung je Schraube:

$$F_{ax,d} = \text{WENN}(F_{z,min,d} < 0; \text{ABS}(F_{z,min,d}); 0) / n_{ef,ax} + (M_{x,d} / ((n_1 - 1) \cdot a_{2,t1,gew} \cdot 10^{-3})) / n_2 = 0,03 \text{ kN}$$

$$F_d = \sqrt{(\text{MAX}(\text{ABS}(F_{x,max,d}); \text{ABS}(F_{x,min,d}))^2 + \text{ABS}(F_{y,d})^2) / n_{ef,V}} = 1,68 \text{ kN}$$

Nachweis auf Abscheren:

$$\text{Einwirkung } F_d = F_d = 1,68 \text{ kN}$$

$$F_d / F_{v,Rd} = 0,28 < 1$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel auf Herausziehen:

$$F_{ax,Rd} = F_{ax,Rd} = 14,11 \text{ kN}$$

Nachweis auf Herausziehen:

$$F_{ax,d} / F_{ax,Rd} = 0,00 < 1$$

Nachweis für kombinierte Beanspruchung:

$$(F_d / F_{v,Rd})^2 + (F_{ax,d} / F_{ax,Rd})^2 = 0,08 < 1$$

gewählt 2 x 8x200mm Rapid VG Schrauben

Nachweis Hilti Anker:

Einwirkungen auf Anker:

$$F_{x,d} = \text{WENN}(F_{x,max,d} \leq 0; 0; F_{x,max,d}) = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{y,d} = \text{ABS}(F_{y,d}) = 3,35 \text{ kN}$$

$$F_{z,d} = \text{MAX}(\text{ABS}(F_{z,max,d}); \text{ABS}(F_{z,min,d})) = 0,80 \text{ kN}$$

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HUS4-H 12 h_nom3

Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren): 50

Artikelnummer: 2293567 HUS4-H 12x130 70/50/30

Specification text: Hilti HUS Schraubanker mit 100 mm Verankerungstiefe, 12 hnom3, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA-20/0867

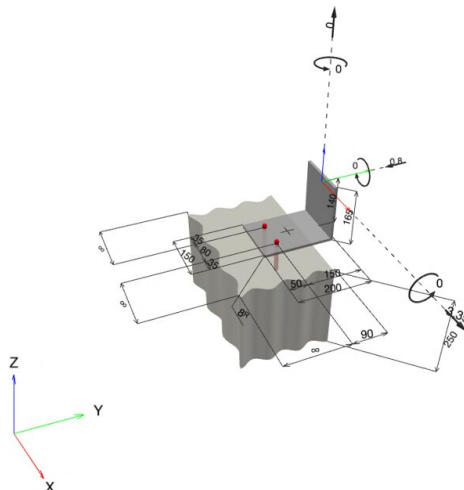




Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 79,9 \text{ mm}$ ($h_{ef,ETA} = 79,9 \text{ mm}$), $h_{nom} = 122,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	Carbon Steel
Zulassungs-Nr.:	ETA-20/0867
Ausgestellt Gültig:	25.04.2024 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 8,0 \text{ mm}$
L-Winkel ^R :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 165,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm}$
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 140,0 \text{ mm}$
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000$; $V_x = 3,350$; $V_y = -0,800$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	nein	keine	96

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Betonversagen	4,832	15,146	32 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y+	6,623	7,858	- / 85	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,319	0,843	1,500	96	OK

3 Warnungen / Hinweise

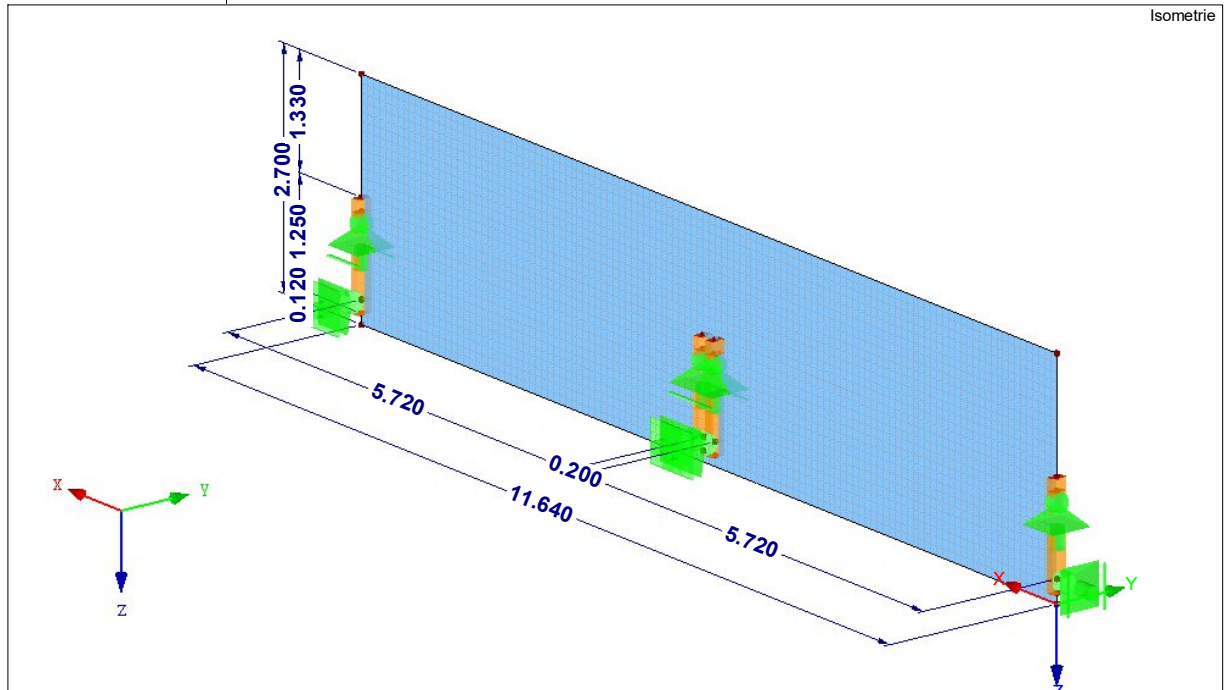
- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

gewählt 2 x Hilti HUS4-H 12x130 70/50/30

Attikakonstruktion

■ MODELL



■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ _M [-]	Material-Modell
1	Pappel und Nadelholz C24 1100.00	ÖNORM EN 338:2009-12 + ÖNORM B 1995-1-1:2015 69.00	6.971	5.50	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
3	RF-LAMINATE 1 Schichtenaufbau 1			5.00	5.00E-06		

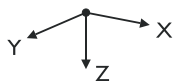
■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Laminat	1,2,5,12,10,7,3,4,9, 11,8,6	3	Konstant	100.0	31.428	1571.40

■ 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
1	21	13-18		

■ 1.7 KNOTENLAGER

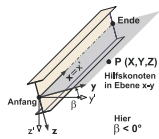


Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z
1	9	Global X,Y,Z	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
2	11	Global X,Y,Z	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
3	10,15,19	Global X,Y,Z	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
4	12,16,20	Global X,Y,Z	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐

■ 1.13 QUERSCHNITTE



Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _y [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	H-Recteck 100/180 1	3916.51	4860.00	1500.00	0.00	0.00	100.0	180.0



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	8	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
2	5	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
3	9	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
4	10	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
5	11	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.950	Z
6	12	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.950	Z
7	13	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
8	14	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
9	15	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.950	Z
10	16	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
11	17	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.150	Z
12	18	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	-	-	-	-	0.950	Z

LF1
Eigengewicht

3.4 FLÄCHENLASTEN

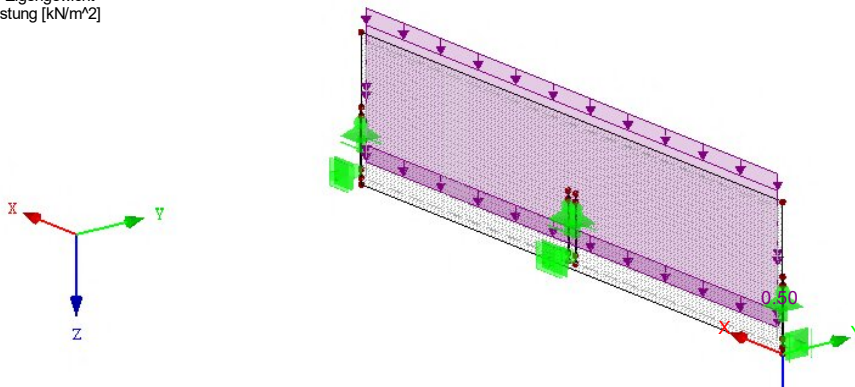
LF1: Eigengewicht

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	y	p	-0.50	kN/m ²

LF1: EIGENGEWICHT

LF1: Eigengewicht
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF2
Wind Bereich D + E

3.4 FLÄCHENLASTEN

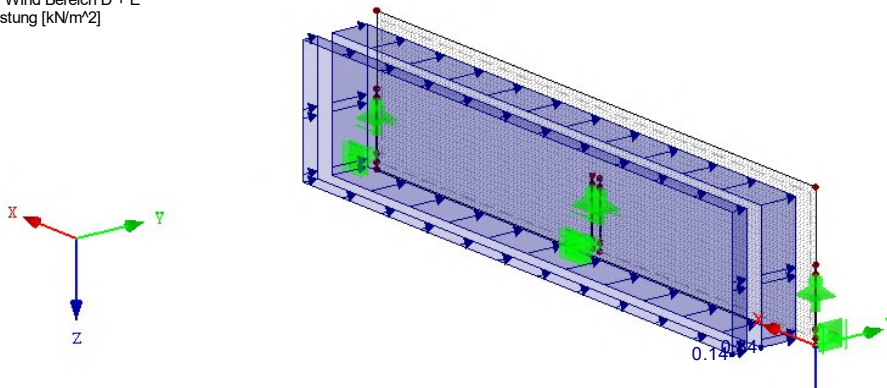
LF2: Wind Bereich D + E

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	YL	p	0.34	kN/m ²
2	1	Kraft	Konstant	YL	p	0.14	kN/m ²

LF2: WIND BEREICH D + E

LF2: Wind Bereich D + E
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF3
Wind Bereich A und B

3.4 FLÄCHENLASTEN

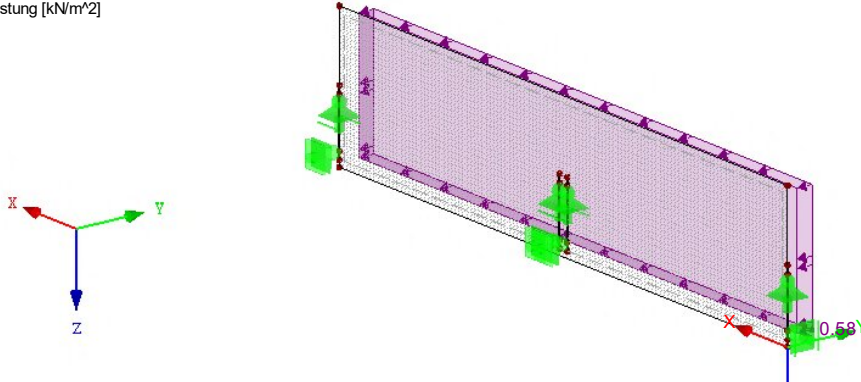
LF3: Wind Bereich A und B

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	YL	p	-0.58	kN/m ²

LF3: WIND BEREICH A UND B

LF3: Wind Bereich A und B
Belastung [kN/m²]

Isometrie



4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]			
			P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z	
9	EK1	Max	2.33	5.01	9.58	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	2.33	-6.06	9.58	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	1.72	3.32	7.10	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	1.72	-4.01	7.10	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	3.10	0.00	12.78	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	3.10	0.00	12.78	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK4	Max	3.10	3.34	12.78	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	3.10	-4.04	12.78	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
10	EK1	Max	0.00	5.01	9.20	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-6.05	9.20	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	3.32	6.82	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	0.00	-4.01	6.82	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	0.00	0.00	12.27	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	0.00	12.27	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK4	Max	0.00	3.34	12.27	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	0.00	-4.04	12.27	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
11	EK1	Max	-2.33	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-2.33	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	-1.72	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	-1.72	-0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	-3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	-3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK4	Max	-3.10	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	-3.10	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
12	EK1	Max	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	0.00	-0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK4	Max	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
15	EK1	Max	0.00	8.06	12.21	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-9.74	12.21	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	5.33	9.04	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	0.00	-6.45	9.04	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	0.00	0.00	16.28	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig

4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

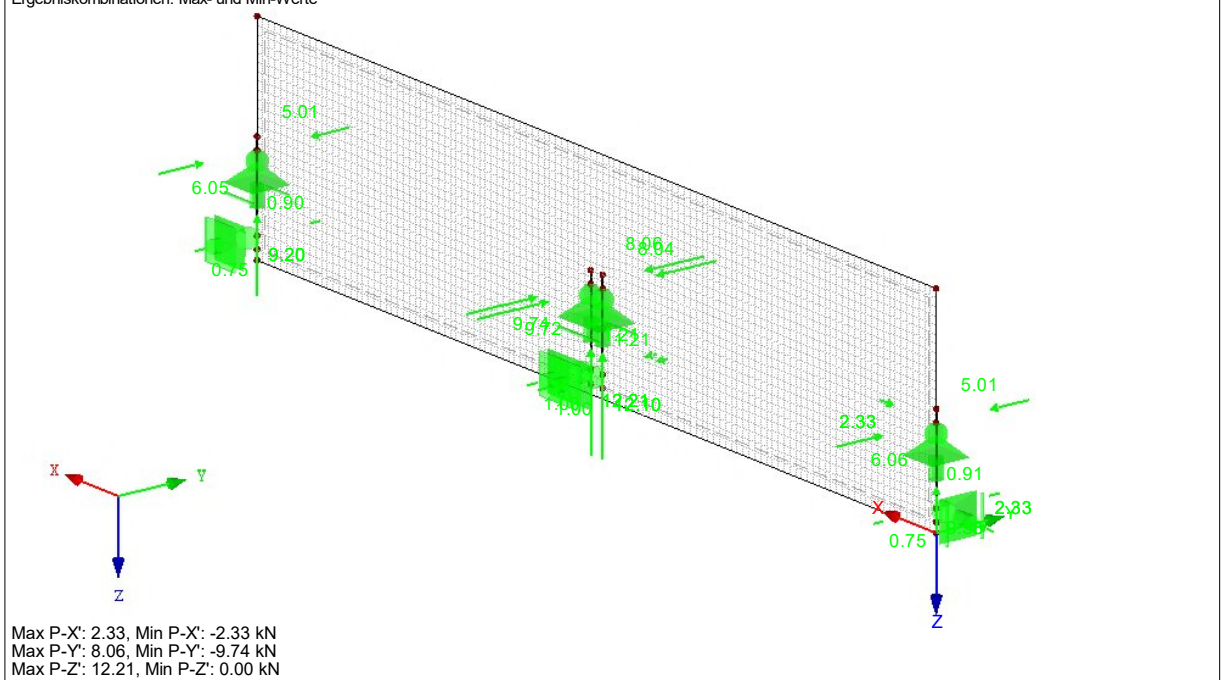
Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]			
			P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z	
15	EK4	Min	0.00	0.00	16.28	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Max	0.00	5.37	16.28	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	0.00	-6.49	16.28	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
16	EK1	Max	0.00	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	0.00	-0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK4	Max	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	0.00	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
	19	EK1	Max	0.00	8.04	12.10	0.00	0.00	0.00
Min			0.00	-9.72	12.10	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
EK2		Max	0.00	5.33	8.96	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	0.00	-6.44	8.96	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
EK3		Max	0.00	0.00	16.13	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	0.00	16.13	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
EK4		Max	0.00	5.36	16.13	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	0.00	-6.48	16.13	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
20		EK1	Max	0.00	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00
	Min		0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
	EK2	Max	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
		Min	0.00	-0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Selten
	EK3	Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
		Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Quasi-ständig
	EK4	Max	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
		Min	0.00	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig

LAGERREAKTIONEN

EK1: GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

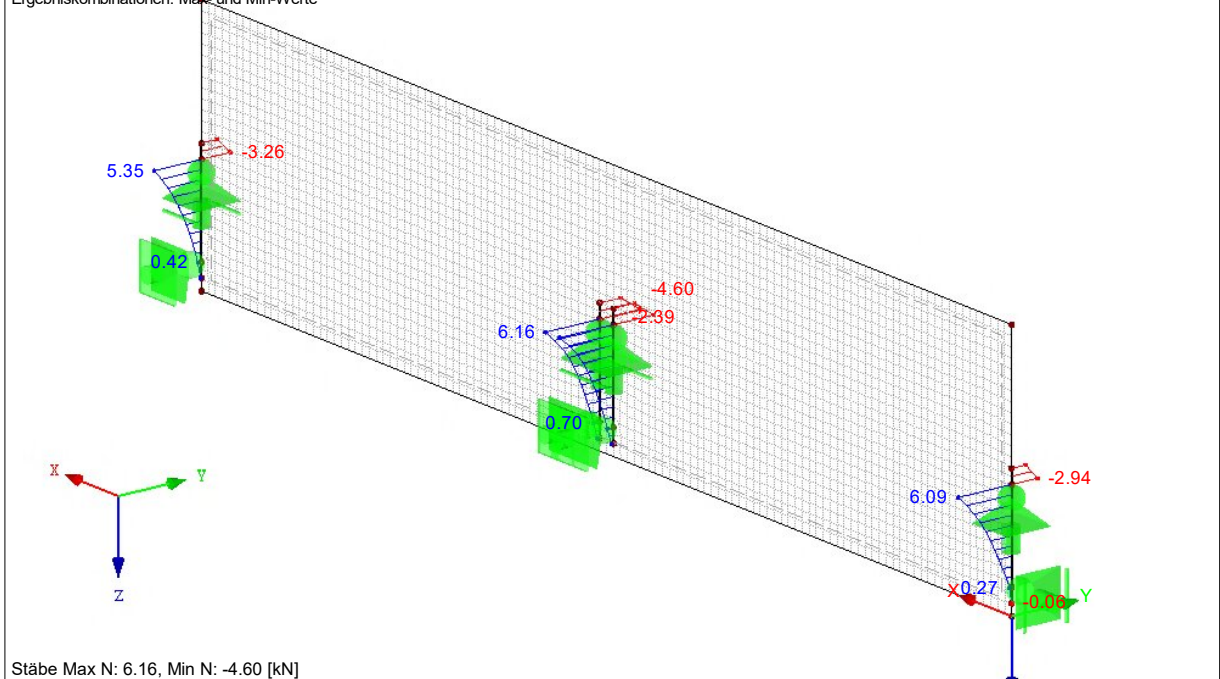
Isometrie



■ SCHNITTGRÖSSEN N

EK1: GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

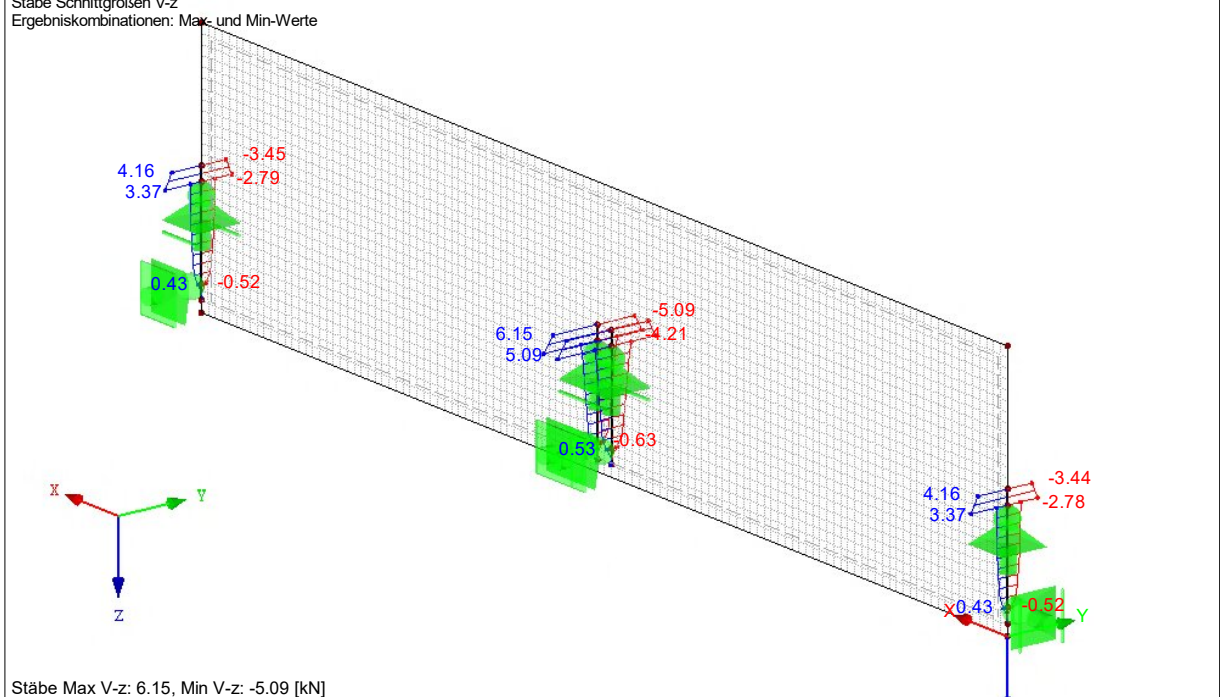
Isometrie



■ SCHNITTGRÖSSEN V_z

EK1: GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V_z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

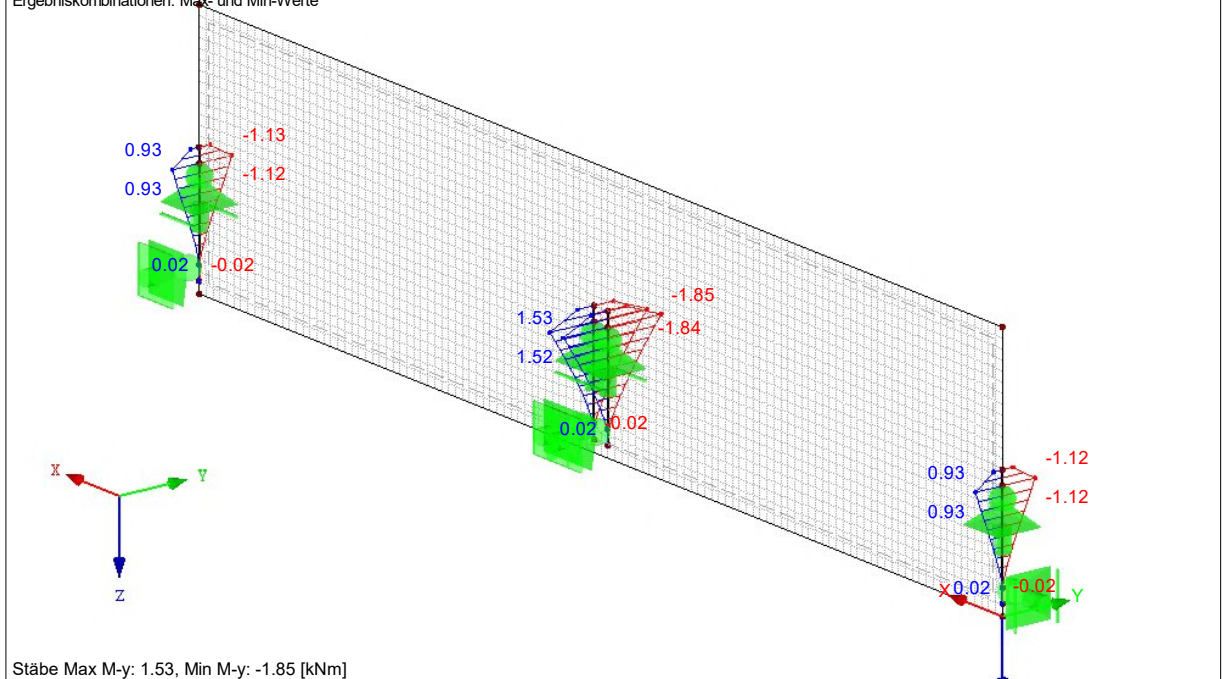
Isometrie



■ SCHNITTGRÖSSEN M_y

EK1: GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M_y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

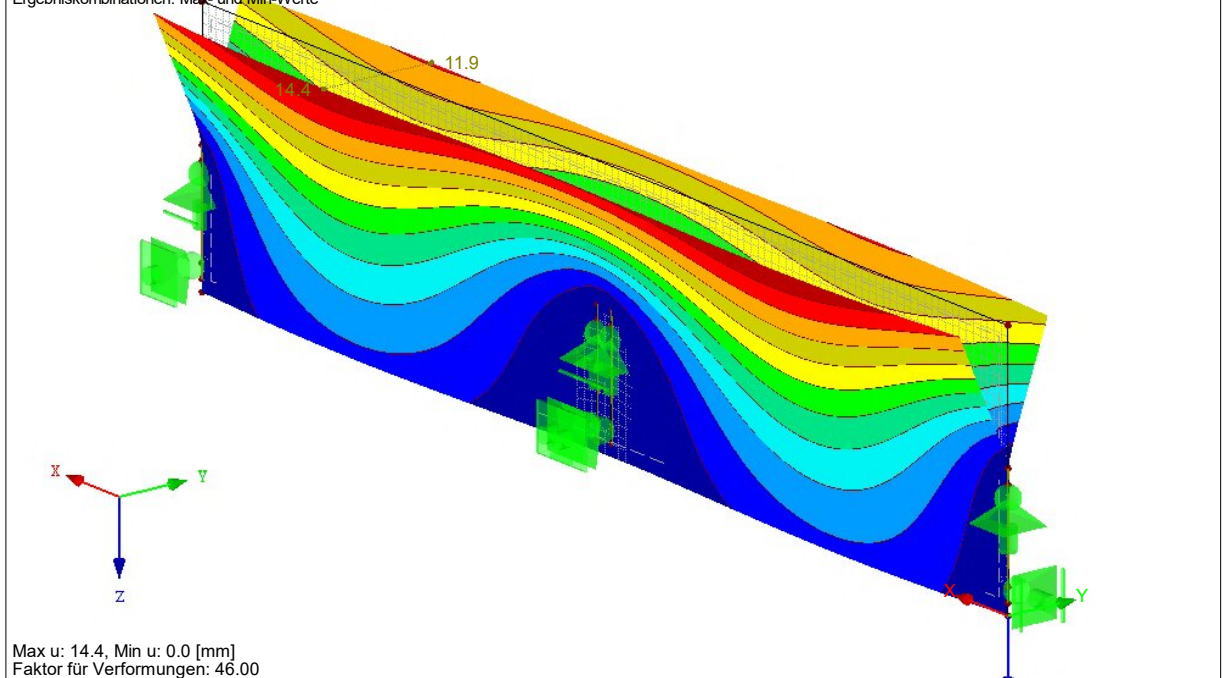
Isometrie



■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

EK2: GZG - Charakteristisch / Selten
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

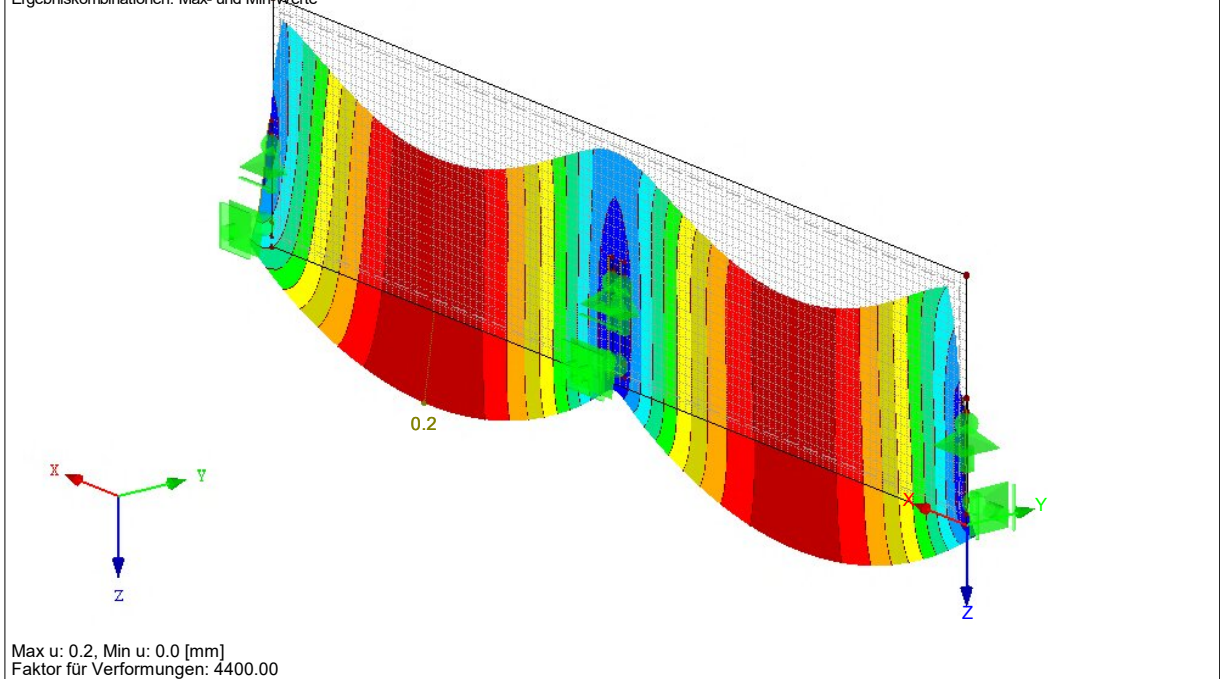




■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

EK3: GZG - Quasi-ständig
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

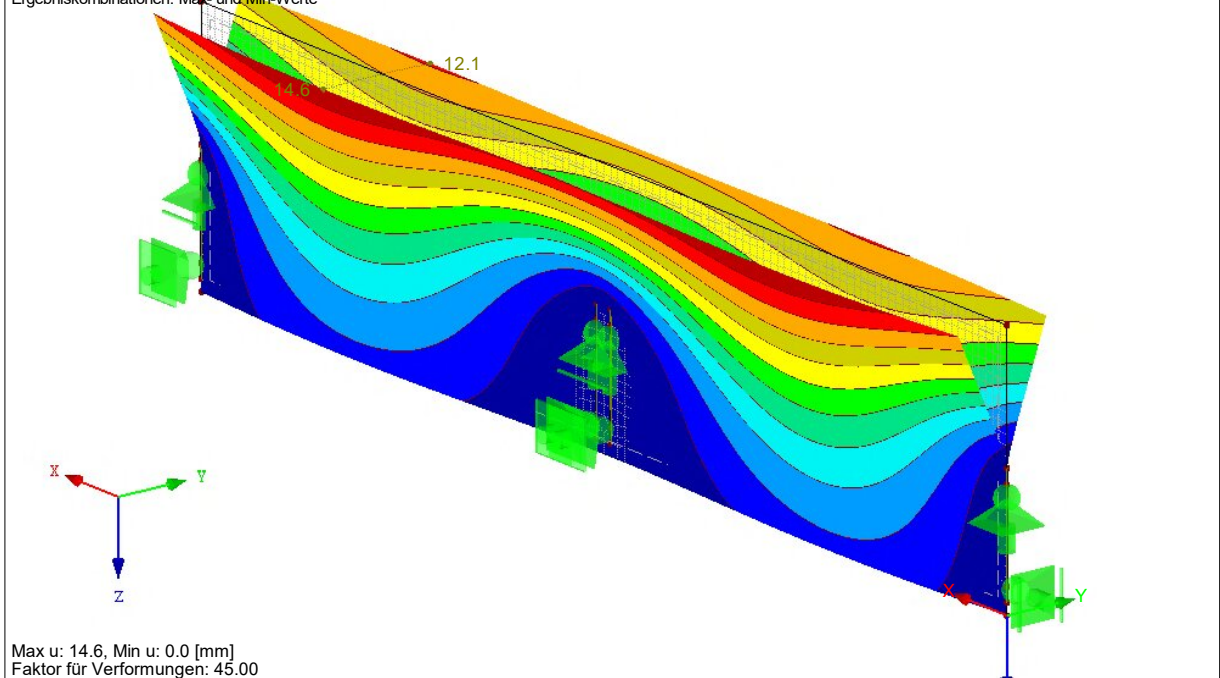
Isometrie



■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

EK4: GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie





FA1

1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	Alle		
Bemessung nach Norm:	DIN 1052:2008-12		
Tragfähigkeitsnachweise			
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	1.35*LF1	
	LK2	1.35*LF1 + 1.5*LF2	
	LK3	1.35*LF1 + 1.5*LF3	

1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Bezeichnung	Beiwert Kategorie	Kommentar
1	Pappel und Nadelholz C24 OENORM EN 338/1995	Vollholz	

H-Rechteck 100/180



1.3.1 QUERSCHNITTSDETAILS

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung [mm]	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	H-Rechteck 100/180	0.24	

1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

LF/LK/ EK	Lastfall- bzw. LK-/EK-Bezeichnung	Lastfalltyp	Klasse der Last- einwirkungs- dauer KLED
LF1	Eigengewicht	Ständig	Ständig
LF2	Wind Bereich D + E		Kurz
LF3	Wind Bereich A und B	Wind	Kurz
LK1	1.35*LF1	-	Ständig
LK2	1.35*LF1 + 1.5*LF2	-	Kurz
LK3	1.35*LF1 + 1.5*LF3	-	Kurz
Nutzungs- klasse NKL			
Nutzungs- klasse 1:		Identisch für alle Stäbe/Stabsätze	

1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y			Knicken um Achse z			Biegedrillknicken		
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	L_{cr} definieren / M_{cr}	L_{cr} [m] / M_{cr} [kNm]
1	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
2	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
3	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
4	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
5	☒	☒	1.000	0.950	☒	1.000	0.950	☒	Als Stablänge	0.950
6	☒	☒	1.000	0.950	☒	1.000	0.950	☒	Als Stablänge	0.950
7	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
8	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
9	☒	☒	1.000	0.950	☒	1.000	0.950	☒	Als Stablänge	0.950
10	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
11	☒	☒	1.000	0.150	☒	1.000	0.150	☒	Als Stablänge	0.150
12	☒	☒	1.000	0.950	☒	1.000	0.950	☒	Als Stablänge	0.950

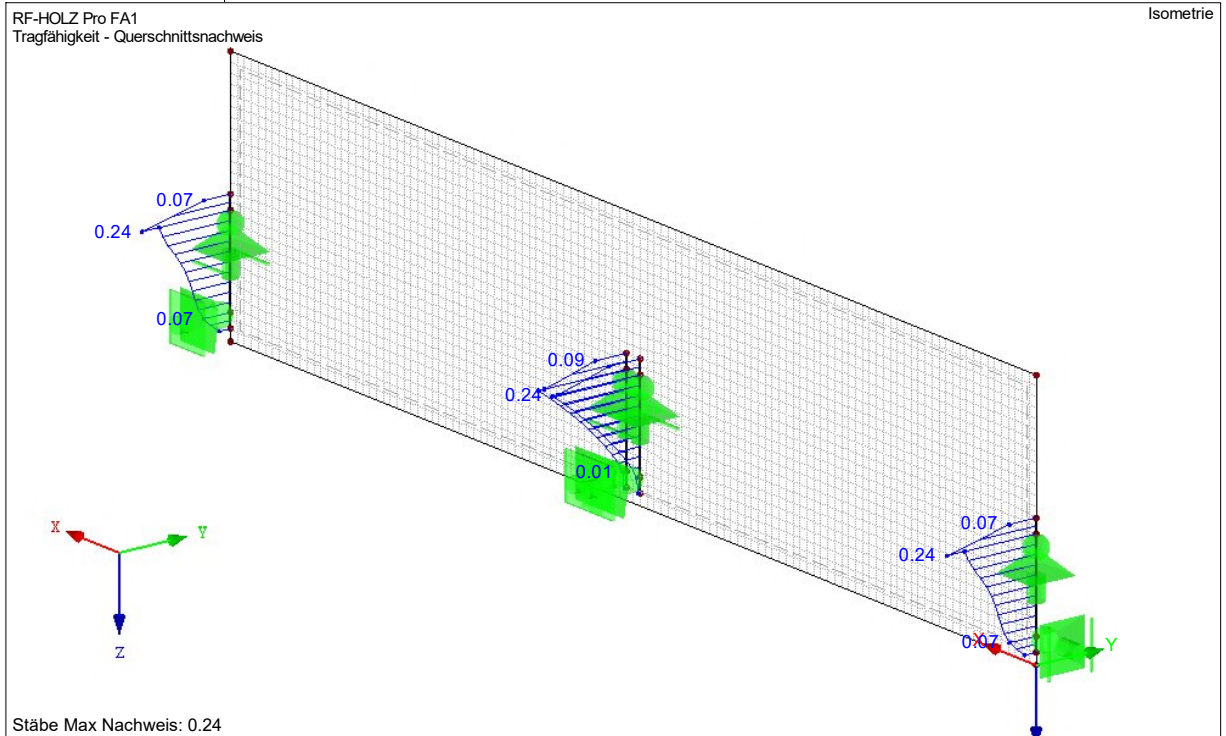
2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Bemessun Nr.	Bezeichnung
1	H-Rechteck 100/180					
	9	0.950	LK1	0.05 $\leq$ 1	101)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Zug in Faserrichtung nach 10.2.1
	8	0.000	LK1	0.03 $\leq$ 1	102)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Druckspannung in Faserrichtung nach 10.2.3
	3	0.000	LK1	0.06 $\leq$ 1	112)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft V_y/V_u nach 10.2.9
	8	0.150	LK3	0.07 $\leq$ 1	113)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft bei Doppelbiegung nach 10.2.9 (5)
	7	0.000	LK2	0.00 $\leq$ 1	121)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Torsion nach 10.2.10
	4	0.000	LK3	0.24 $\leq$ 1	131)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft V_z/V_u und Torsion nach 10.2.11
	2	0.075	LK2	0.04 $\leq$ 1	132)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft V_y/V_u und Torsion nach 10.2.11
	3	0.000	LK3	0.24 $\leq$ 1	133)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft V_y/V_u , V_z/V_u und Torsion nach 10.2.11
	1	0.150	LK2	0.01 $\leq$ 1	152)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Einfache Biegung um Achse z/v nach 10.2.6
	1	0.150	LK3	0.01 $\leq$ 1	153)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung nach 10.2.6
	9	0.950	LK3	0.24 $\leq$ 1	161)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Einfache Biegung und Zug nach 10.2.7
	5	0.950	LK1	0.07 $\leq$ 1	162)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Einfache Biegung um Achse z/v und Zug nach 10.2.7
	5	0.950	LK3	0.17 $\leq$ 1	163)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung und Zug nach 10.2.7
	8	0.000	LK3	0.21 $\leq$ 1	171)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Einfache Biegung und Druck nach 10.2.8

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSGRÖßEN

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis	Bemessung Nr.	Bezeichnung
	3	0.000	LK1	0.02 ≤ 1	172)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Einfache Biegung um Achse z/v und Druck nach 10.2.8
	3	0.000	LK3	0.13 ≤ 1	173)	Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung und Druck nach 10.2.8
	8	0.000	LK1	0.03 ≤ 1	303)	Stabilität - Normaldruck nach 10.3.1 - Knicken um beiden Achsen
	1	0.150	LK3	0.01 ≤ 1	312)	Stabilität - Doppelbiegung ohne Druck nach 10.3.3
	8	0.000	LK3	0.22 ≤ 1	323)	Stabilität - Einfache Biegung und Druck nach 10.3.3
	3	0.000	LK1	0.03 ≤ 1	328)	Stabilität - Einfache Biegung um Achse z/v und Druck nach 10.3.3
	3	0.000	LK3	0.14 ≤ 1	333)	Stabilität - Doppelbiegung und Druck nach 10.3.3
	12	0.950	LK3	0.17 ≤ 1	351)	Stabilität - Einfache Biegung und Zug nach 10.3.4
	5	0.950	LK3	0.10 ≤ 1	352)	Stabilität - Doppelbiegung und Zug nach 10.3.4

NACHWEIS: TRAGFÄHIGKEIT - QUERSCHNITTSNACHWEIS



RF-LAMINATE

1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen
Bemessung nach Norm
Materialmodell:

Tragfähigkeit

Zu bemessende Lastkombinationen

Gebrauchstauglichkeit

Zu bemessende Lastkombinationen

1
DIN 1052:2010-12
Orthotrop

LK1 1.35*LF1

LK2 1.35*LF1 + 1.5*LF2

LK3 1.35*LF1 + 1.5*LF3

LK4 LF1

LK5 LF1 + LF2

LK6 LF1 + LF3

LK7 1.8*LF1

LK8 1.8*LF1

LK9 1.8*LF1 + LF2

LK10 1.8*LF1 + LF3

Ständig/vorübergehe
nd
Ständig/vorübergehe
nd
Ständig/vorübergehe
ndCharakteristisch 1
Charakteristisch 1
Charakteristisch 1
Quasi-ständig
Charakteristisch 2
Charakteristisch 2
Charakteristisch 2

■ 1.1.2 DETAILS

Platten-Biegetheorie:	Mindlin
1 - Schichtenaufbau 1	
Zu dem Schichtenaufbau zugewiesene Flächen:	1
Schichtverbund	☒
Brettsper Holz ohne Schmalseitenverklebung	☒
Scherversagen der eingeklebten Kontaktfläche	☐
Wirkung der Torsionssteifigkeit D_{33}	$k_{33} = 0.65$
Schubsteifigkeitswirkung D_{44}	$k_{44} = 1.00$
Schubsteifigkeitswirkung D_{55}	$k_{55} = 1.00$
Wirkung der Membransteifigkeit D_{88}	$k_{88} = 0.70$
Bezugsebene bezogen auf: Verschiebung der Bezugsebene:	Schichtenaufbaumitte 0.0 mm

■ 1.1.3 NORMDATEN

	Sperholz			
	Teilsicherheitsbeiwert γ_M			
	Ständig/vorübergehend	1.30		
	Außergewöhnliche	1.00		
	Modifikationsbeiwert k_{mod}			
		Nutzungsklasse 1	Nutzungsklasse 2	Nutzungsklasse 3
	Ständig	0.60	0.60	0.50
	Lang	0.70	0.70	0.55
	Mittel	0.80	0.80	0.65
	Kurz	0.90	0.90	0.70
	Sehr kurz	1.10	1.10	0.90
	Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegung)			
	Kombination der Einwirkungen:		Kragträger	
	Charakteristisch 1	L / 200	$L_E / 100$	
	Charakteristisch 2	L / 150	$L_E / 75$	
Quasi-ständig	L / 250	$L_E / 125$		

■ 1.2.1 MATERIALKENNWERTE - A

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Beiwert Kategorie	Dicke t [mm]	Querdehnzahl [-]		Schubmodul [N/mm²]		
					v _{xy}	v _{yx}	G _{xz}	G _{yz}	G _{xy}
1	Schichtenaufbau 1								
	1	C24	A	30.0	0.200	0.007	690.0	50.0	690.0
	CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)								
	2	C24	A	40.0	0.200	0.007	690.0	50.0	690.0
	CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)								
	3	C24	A	30.0	0.200	0.007	690.0	50.0	690.0
CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)									
Beiwert-Kategorie									
A - Sperrholz									

■ 1.2.2 MATERIALKENNWERTE - B

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Winkel β [°]	Elastizitätsmodul [N/mm²] E _x E _y		Sp. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnzahl α _T [1/K]
1	Schichtenaufbau 1						
	1	C24	0.00	12000.0	0.0	5.00	5.0E-06
	CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)						
	2	C24	90.00	12000.0	0.0	5.00	5.0E-06
	CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)						
	3	C24	0.00	12000.0	0.0	5.00	5.0E-06
CLT 100 L3s, Deckenplatte(Fichte), Stora Enso (ETA-14/0349)							

Sch.-Auf Nr.	Fläche Nr.	Schicht Nr.	Punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belas- tung	Schicht		Spannungen [N/mm²]			Ausnut- zung[-]
				X	Y	Z		z [mm]	Seite	Symbol	Vorhanden	Grenz	
1	1	1	3236	5.820	0.000	-1.371	LK3	30.0	Unten	$\sigma_{\text{b},0}$	1.34	16.62	0.08
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	30.0	Unten	$\sigma_{\text{b},90}$	0.00	0.00	0.00
			14	5.920	0.000	-1.370	LK2	0.0	Oben	$\sigma_{\text{t},0}$	2.61	9.69	0.27
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	30.0	Unten	$\sigma_{\text{t},c,90}$	0.00	1.73	0.00
			14	5.920	0.000	-1.370	LK2	0.0	Oben	$\sigma_{\text{b}+\text{t},c,0}$	3.72		0.34
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	30.0	Unten	$\sigma_{\text{b}+\text{t},c,90}$	0.00	0.00	0.00
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	15.0	Mitte	τ_{yz}	0.00	0.73	0.00
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	15.0	Mitte	τ_{xz}	0.23	2.77	0.08
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	0.0	Oben	τ_{xy}	2.39	2.42	0.99

2.3 MAX. AUSNUTZUNG SCHICHTENAUFBAUWEISE

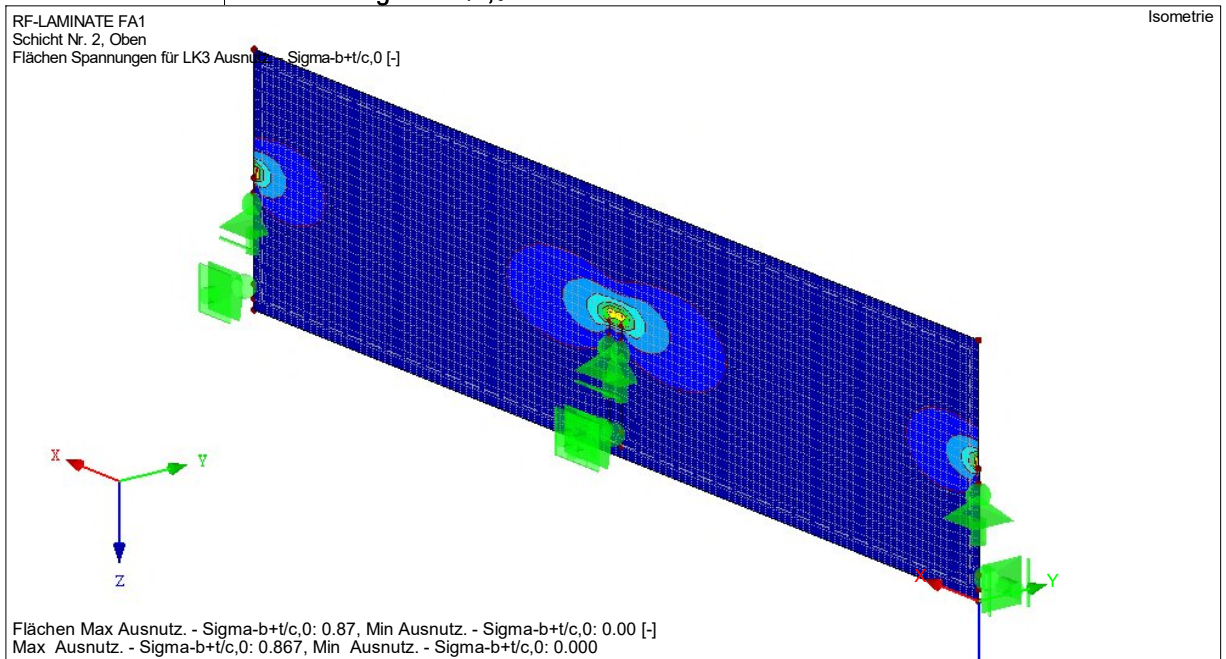
Sch.-Auf Nr.	Fläche Nr.	Schicht Nr.	Punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belas- tung	Schicht z [mm]	Seite	Spannungen [N/mm ²]			Ausnut- zung [-]
				X	Y	Z				Symbol	Vorhanden	Grenz	
		2	7	11.640	0.000	-1.370	LK3	15.0	Mitte	int($\tau_{xz} + \tau_{xy}$)			0.52
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	30.0	Unten	int($\sigma_{bc,90} + \tau_{yz}$)			0.00
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	70.0	Unten	$\sigma_{b,0}$	13.57	16.62	0.82
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	30.0	Oben	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			133	11.640	0.000	-1.472	LK1	30.0	Oben	$\sigma_{bc,0}$	-1.01	9.69	0.10
			19	5.720	0.000	-1.220	LK1	30.0	Oben	$\sigma_{bc,90}$	0.00	0.18	0.00
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	30.0	Oben	$\sigma_{b+tc,0}$	-14.30		0.87
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	30.0	Oben	$\sigma_{b+tc,90}$	0.00		0.00
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	50.0	Mitte	τ_{yz}	-0.38	0.73	0.52
			133	11.640	0.000	-1.472	LK3	50.0	Mitte	τ_{xz}	-1.63	2.77	0.59
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	30.0	Oben	τ_{xy}	-1.07	2.42	0.44
			133	11.640	0.000	-1.472	LK3	50.0	Mitte	int($\tau_{xz} + \tau_{xy}$)			0.35
		3	7	11.640	0.000	-1.370	LK3	30.0	Oben	int($\sigma_{bc,90} + \tau_{yz}$)			0.52
			3236	5.820	0.000	-1.371	LK3	70.0	Oben	$\sigma_{b,0}$	-1.34	16.62	0.08
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	100.0	Unten	$\sigma_{b,90}$	0.00	0.00	0.00
			14	5.920	0.000	-1.370	LK3	70.0	Oben	$\sigma_{bc,0}$	3.15	9.69	0.32
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	100.0	Unten	$\sigma_{bc,90}$	0.00	1.73	0.00
			14	5.920	0.000	-1.370	LK3	70.0	Oben	$\sigma_{b+tc,0}$	1.81		0.41
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	100.0	Unten	$\sigma_{b+tc,90}$	0.00		0.00
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	85.0	Mitte	τ_{yz}	0.00	0.73	0.00
			7	11.640	0.000	-1.370	LK3	85.0	Mitte	τ_{xz}	0.23	2.77	0.08
			8	0.000	0.000	-1.370	LK3	100.0	Unten	τ_{xy}	2.04	2.42	0.84
			7	11.640	0.000	-1.370	LK2	85.0	Mitte	int($\tau_{xz} + \tau_{xy}$)			0.37
			3281	2.007	0.000	0.000	LK3	100.0	Unten	int($\sigma_{bc,90} + \tau_{yz}$)			0.00

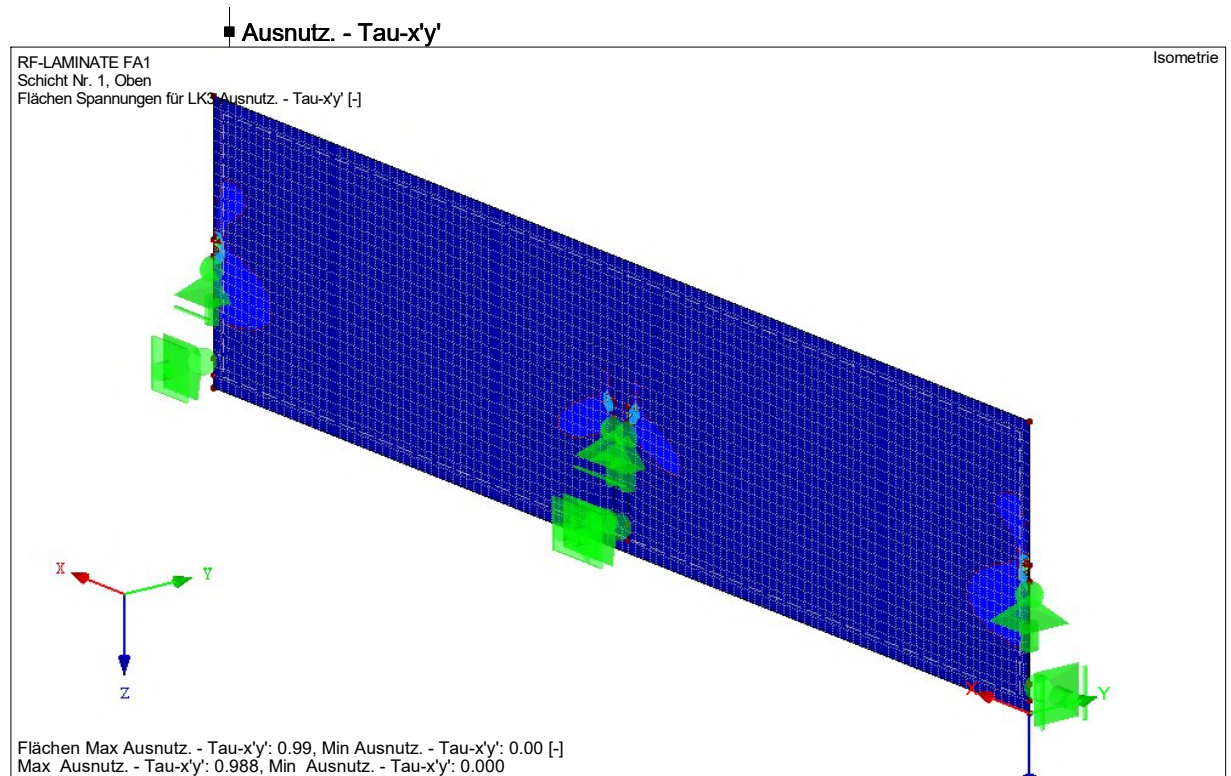
Maximal Ausnutzung 0.99

3.1 MAX. VERSCHIEBUNGEN

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punktkoordinaten [m]			Belas- tung	Bemessungs- kombination	Verschiebungen [mm]		Ausnut- zung [-]
		X	Y	Z			u_z	Grenz u_z	
1	3281	2.007	0.000	0.000	LK4	Charakteristisch 1	0.0	29.1	0.00
	171	9.031	0.000	-2.700	LK5	Charakteristisch 1	11.9	29.1	0.41
	171	9.031	0.000	-2.700	LK6	Charakteristisch 1	-14.4	29.1	0.49
	3281	2.007	0.000	0.000	LK7	Quasi-ständig	0.0	23.3	0.00
	3281	2.007	0.000	0.000	LK8	Charakteristisch 2	0.0	38.8	0.00
	171	9.031	0.000	-2.700	LK9	Charakteristisch 2	12.1	38.8	0.31
	171	9.031	0.000	-2.700	LK10	Charakteristisch 2	-14.6	38.8	0.38
	Maximale Verschiebung / Maximale Ausnutzung								
	171	9.031	0.000	-2.700	LK10	Charakteristisch 2	-14.6	38.8	0.38
	171	9.031	0.000	-2.700	LK6	Charakteristisch 1	-14.4	29.1	0.49
Maximal Ausnutzung 0.49									

Ausnutz. - Sigma-b+t/c,0





gewählt BSP-Platte 100mm (30-40-30mm) - C24
Holzlaschen 120x120mm - C24

Anschluss Holzlaschen an Kragarm

Verbindung oben (Lastübertragung Eigengewicht und Wind)

Zweischrittige Holz-Holz-Verbindung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8. 2. 2.

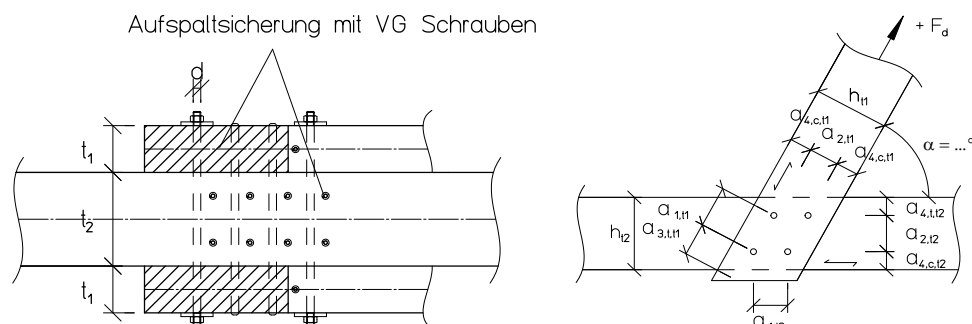
Nachweis der Stabdübel/Passbolzenverbindung, sowie Netto- und Blockschnachweis für das Seitenholz.

Gültig für Brettschichtholz, Vollholz und Laubholz.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) ⇒DIN EN1995-1-1/NA

EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) ⇒DIN EN1993-1-1/NA

Skizze:



Eingabe:

Einwirkung:

$$F_{z,d} = 2 \cdot 12,18 = 24,36 \text{ kN}$$

$$F_{y,d} = 2 \cdot 9,73 = 19,46 \text{ kN}$$

$$F_d = \sqrt{(F_{z,d}^2 + F_{y,d}^2)} = 31,18 \text{ kN}$$

$$\text{Winkel zw. Seiten- und Mittelholz } \alpha = 90,00^\circ$$

$$\text{Kraftwinkel } \alpha_2 = \text{ATAN}(F_{z,d}/F_{y,d}) = 51,38^\circ$$

Materialeigenschaften:

Seitenholz t_1 :



b_{t1}	=	100 mm	
h_{t1}	=	180 mm	
Seitenholzdicke t_1	= b_{t1}	=	100,00 mm
FK_{t1}	=	GEW("EN/Holz";FK;)	= C24
MAT_H_{t1}	=	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK _{t1})	= Nadelholz
$f_{t,0,k,t1}$	=	TAB("EN/Holz"; ft.0.k; BS=MAT_H _{t1} ;FK=FK _{t1} ;)	= 14,50 N/mm ²
$f_{v,k,t1}$	=	TAB("EN/Holz"; fv.k; BS=MAT_H _{t1} ; FK=FK _{t1})	= 4,00 N/mm ²
$f_{c,90,k,t1}$	=	TAB("EN/Holz"; fc.90.k; BS=MAT_H _{t1} ; FK=FK _{t1})	= 2,50 N/mm ²
$\rho_{k,t1}$	=	TAB("EN/Holz";rhok;BS=MAT_H _{t1} ;FK=FK _{t1} ;)	= 350,00 kg/m ³

Seitenholz t_2 :

b_{t2}	=	200 mm	
h_{t2}	=	1200 mm	
Seitenholzdicke t_2	= b_{t2}	=	200,00 mm
FK_{t2}	=	GEW("EN/Holz";FK;)	= GL28c:EN14080:2013
MAT_H_{t2}	=	TAB("EN/Holz";BS;FK=FK _{t2})	= Brettschichtholz
$f_{t,0,k,t2}$	=	TAB("EN/Holz"; ft.0.k; BS=MAT_H _{t2} ;FK=FK _{t2} ;)	= 19,50 N/mm ²
$f_{v,k,t2}$	=	TAB("EN/Holz"; fv.k; BS=MAT_H _{t2} ; FK=FK _{t2})	= 3,50 N/mm ²
$f_{c,90,k,t2}$	=	TAB("EN/Holz"; fc.90.k; BS=MAT_H _{t2} ; FK=FK _{t2})	= 2,50 N/mm ²
$\rho_{k,t2}$	=	TAB("EN/Holz";rhok;BS=MAT_H _{t2} ;FK=FK _{t2} ;)	= 390,00 kg/m ³

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL	=	GEW("EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1} ;)	= 2,00
KLED	=	GEW("EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1})	= kurz / sehr kurz
$k_{mod,t1}$	=	TAB("EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1} ;NK=NKL;KLED=KLED)	= 1,00
$k_{mod,t2}$	=	TAB("EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t2} ;NK=NKL;KLED=KLED)	= 1,00
k_{mod}	=	$\sqrt{(k_{mod,t1} * k_{mod,t2})}$	= 1,00
$\gamma_{M,H,t1}$	=	TAB("EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1} ;)	= 1,30
$\gamma_{M,H,t2}$	=	TAB("EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t2} ;)	= 1,30
$\gamma_{M,V}$	=	TAB("EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";)	= 1,30

Verbindungsmittel:

Typ_V	=	GEW("Holz/SR"; Bez; N=3)	= Passbolzen 12x... 8.8
$f_{u,V,k}$	=	TAB("Holz/SR";fuk;Bez=Typ_V)	= 800,00 N/mm ²
Durchmesser d	=	TAB("Holz/SR";d1;Bez=Typ_V)	= 12 mm
Aufspaltsicherung	=	GEW("EN/Aufspaltsicherung"; JN;)	= ohne
ASI	=	TAB("EN/Aufspaltsicherung"; Abfrage; JN=Aufspaltsicherung)	= 0

Unterlegscheibe (nur für Passbolzenverbindungen):

Typ_US	=	GEW("EN/Beilagscheibe;Typ)	= DIN 1052
d_i	=	TAB("EN/Beilagscheibe"; di; Typ=Typ_US; d=d)	= 14,00 mm
d_a	=	TAB("EN/Beilagscheibe"; da; Typ=Typ_US; d=d)	= 58,00 mm

Gewählte Anzahl der Stabdübel bzw. Passbolzen für das Seitenholz t_1 :

quer zur Faserrichtung $n_{2,t1}$	=	1
in Faserrichtung $n_{1,t1}$	=	2
Gesamtanzahl n	=	$n_{1,t1} * n_{2,t1}$ = 2

Berechnung:

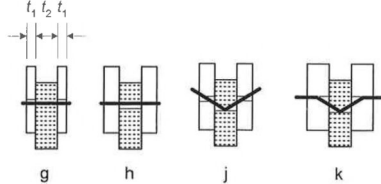
Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge:

Lochleibung vorgebohrt $f_{h,0,k,t1}$	=	$0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t1}$	= 25,26 N/mm ²
Lochleibung vorgebohrt $f_{h,0,k,t2}$	=	$0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_{k,t2}$	= 28,14 N/mm ²
$k_{90,t1}$	=	TAB("EN/NA1995";k90.Bolzen;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t1} ;KLED=KLED)+0,015*d	= 1,53
$k_{90,t2}$	=	TAB("EN/NA1995";k90.Bolzen;BN-NA=NA5;BS=MAT_H _{t2} ;KLED=KLED)+0,015*d	= 1,53



$$\begin{aligned} \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k,t1} &= f_{h,0,k,t1} / (k_{90,t2} \cdot \sin(\alpha_2)^2 + \cos(\alpha_2)^2) &= 19,09 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k,t2} &= f_{h,0,k,t2} / (k_{90,t2} \cdot \sin(\alpha - \alpha_2)^2 + \cos(\alpha - \alpha_2)^2) &= 23,32 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= 0,3 \cdot f_{u,V,k} \cdot d^{2,6} &= 153491 \text{ Nmm} \\ \beta &= f_{h,\alpha,k,t2} / f_{h,\alpha,k,t1} &= 1,22 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$$\begin{aligned} F_{v,Rk,g} &= (f_{h,\alpha,k,t1} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 &= 22,91 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,h} &= (0,5 \cdot f_{h,\alpha,k,t2} \cdot t_2 \cdot d) / 1000 &= 27,98 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,j} &= 1,05 \cdot f_{h,\alpha,k,t1} \cdot t_1 \cdot d / (2 + \beta) \cdot \sqrt{(2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + 4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,\alpha,k,t1} \cdot t_1 \cdot d)) - \beta)} / 1000 &= 9,89 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,k} &= (1,15 \cdot \sqrt{(2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta)) \cdot (2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k,t1} \cdot d)}) / 1000 &= 10,11 \text{ kN} \\ F_{v,Rk,Jo} &= \text{MIN}(F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}; F_{v,Rk,j}; F_{v,Rk,k}) &= 9,89 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung (nach Abs. 8.2.2 (2) und 8.5.2 (2)):

$$\begin{aligned} A_{ef} &= (d_a^2 - d_i^2) \cdot \pi / 4 &= 2488 \text{ mm}^2 \\ F_{ax,Rk} &= A_{ef} \cdot 3,0 \cdot f_{c,90,k,t1} / 1000 &= 18,66 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\Delta F_{v,Rk} = \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Seff; Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) = 2,47 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel:

$$F_{v,\alpha,d} = (\text{MIN}(F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}; F_{v,Rk,j} + \Delta F_{v,Rk}; F_{v,Rk,k} + \Delta F_{v,Rk})) \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 9,51 \text{ kN}$$

$$n_{ef} = \text{MIN}(n; n^{0,9 \cdot (60 / (13 \cdot d))^{1/4 \cdot (90 / \alpha_2)}}) = 2,00$$

Nachweis:

$$\text{Einwirkung } F_d = F_d = 31,18 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} = 2 \cdot F_{v,\alpha,d} \cdot n_{ef} = 38,04 \text{ kN}$$

$$\text{ABS}(F_d) / F_{v,ef,Rd} = 0,82 < 1$$

gewählt 2 x Gewindestange M12 - 8.8

Verbindung unten (Wind/Kippen)

Zweischrittige Holz-Holz-Verbindung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8.2.2.

Nachweis der Stabdübel/Passbolzenverbindung, sowie Netto- und Blockschernachweis für das Mittelholz.

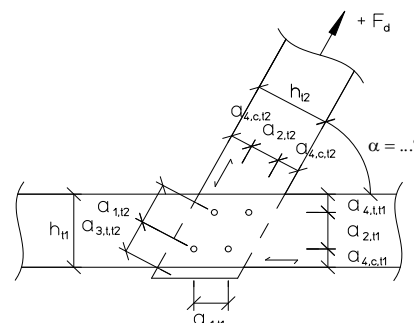
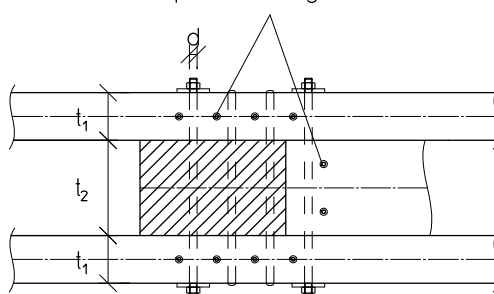
Gültig für Brettschichtholz, Vollholz und Laubholz.

$$\text{EN 1995-1-1 NA5} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995"; BN-NA;}) = \text{DIN EN1995-1-1/NA}$$

$$\text{EN 1993-1-1 NA3} = \text{GEW}(\text{"EN/NA1993"; BN-NA;}) = \text{DIN EN1993-1-1/NA}$$

Skizze:

Aufspaltsicherung mit VG Schrauben





Eingabe:

Einwirkung:

$$F_d = 2 \cdot 1,21 = 2,42 \text{ kN}$$

$$\text{Winkel zw. Seiten- und Mittelholz } \alpha = 90,00^\circ$$

Materialeigenschaften:

Seitenholz t_1 :

$$b_{t1} = 100 \text{ mm}$$

$$h_{t1} = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Seitenholzdicke } t_1 = b_{t1} = 100,00 \text{ mm}$$

$$FK_{t1} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) = \text{C24}$$

$$MAT_H_{t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t1}) = \text{Nadelholz}$$

$$f_{t,0,k,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; ft.0.k; BS=MAT_H}_{t1};FK=FK_{t1};) = 14,50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,k,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; fv.k; BS=MAT_H}_{t1};FK=FK_{t1}) = 4,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; fc.90.k; BS=MAT_H}_{t1};FK=FK_{t1}) = 2,50 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{k,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT_H}_{t1};FK=FK_{t1};) = 350,00 \text{ kg/m}^3$$

Seitenholz t_2 :

$$b_{t2} = 200 \text{ mm}$$

$$h_{t2} = 1250 \text{ mm}$$

$$\text{Seitenholzdicke } t_2 = b_{t2} = 200,00 \text{ mm}$$

$$FK_{t2} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) = \text{GL28c:EN14080:2013}$$

$$MAT_H_{t2} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t2}) = \text{Brettschichtholz}$$

$$f_{t,0,k,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; ft.0.k; BS=MAT_H}_{t2};FK=FK_{t2};) = 19,50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,k,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; fv.k; BS=MAT_H}_{t2};FK=FK_{t2}) = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz"; fc.90.k; BS=MAT_H}_{t2};FK=FK_{t2}) = 2,50 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{k,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT_H}_{t2};FK=FK_{t2};) = 390,00 \text{ kg/m}^3$$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

$$NKL = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};) = 2,00$$

$$KLED = \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1}) \text{ kurz / sehr kurz}$$

$$k_{mod,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};NK=NKL;KLED=KLED) = 1,00$$

$$k_{mod,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t2};NK=NKL;KLED=KLED) = 1,00$$

$$k_{mod} = \sqrt{(k_{mod,t1} \cdot k_{mod,t2})} = 1,00$$

$$\gamma_{M,H,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};) = 1,30$$

$$\gamma_{M,H,t2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t2};) = 1,30$$

$$\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) = 1,30$$

Verbindungsmittel:

$$\text{Typ}_V = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez; N=3}) = \text{Passbolzen 12x... 8.8}$$

$$f_{u,V,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";fuk;Bez=Typ}_V) = 800,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Durchmesser } d = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";d1;Bez=Typ}_V) = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Aufspaltsicherung} = \text{GEW}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; JN;}) = \text{mit}$$

$$ASI = \text{TAB}(\text{"EN/Aufspaltsicherung"; Abfrage; JN=Aufspaltsicherung}) = 1$$

Unterlegscheibe (nur für Passbolzenverbindungen):

$$\text{Typ}_{US} = \text{GEW}(\text{"EN/Beilagscheibe";Typ}) = \text{DIN 1052}$$

$$d_i = \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; di; Typ=Typ}_{US}; d=d) = 14,00 \text{ mm}$$

$$d_a = \text{TAB}(\text{"EN/Beilagscheibe"; da; Typ=Typ}_{US}; d=d) = 58,00 \text{ mm}$$

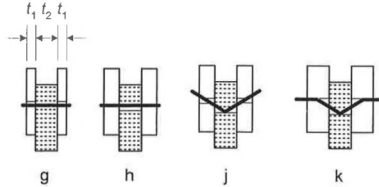
Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge:

$$\text{Lochleibung vorgebohrt } f_{h,0,k,t1} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_{k,t1} = 25,26 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lochleibung vorgebohrt } f_{h,0,k,t2} &= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_{k,t2} &= 28,14 \text{ N/mm}^2 \\
 k_{90,t1} &= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";k90.Bolzen;BN-NA=NA5;BS=MAT_H_{t1};KLED=KLED})+0,015 \cdot d &= 1,53 \\
 \text{Lochleibung } f_{h,\alpha,k,t1} &= f_{h,0,k,t1} / (k_{90,t1} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2) &= 16,51 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Fließmoment } M_{y,Rk} &= 0,3 \cdot f_{u,V,k} \cdot d^{2,6} &= 153491 \text{ Nmm} \\
 \beta &= f_{h,0,k,t2} / f_{h,\alpha,k,t1} &= 1,70
 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$$\begin{aligned}
 F_{v,Rk,g} &= (f_{h,\alpha,k,t1} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 &= 19,81 \text{ kN} \\
 F_{v,Rk,h} &= (0,5 \cdot f_{h,0,k,t2} \cdot t_2 \cdot d) / 1000 &= 33,77 \text{ kN} \\
 F_{v,Rk,j} &= 1,05 \cdot f_{h,\alpha,k,t1} \cdot t_1 \cdot d / (2 + \beta) \cdot \sqrt{(2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + 4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,\alpha,k,t1} \cdot t_1^2 \cdot d)) - \beta)} / 1000 &= 9,20 \text{ kN} \\
 F_{v,Rk,k} &= (1,15 \cdot \sqrt{(2 \cdot \beta / (1 + \beta)) \cdot (2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k,t1} \cdot d)}) / 1000 &= 10,06 \text{ kN} \\
 F_{v,Rk,Jo} &= \text{MIN}(F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}; F_{v,Rk,j}; F_{v,Rk,k}) &= 9,20 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung (nach Abs. 8.2.2 (2) und 8.5.2 (2)):

$$\begin{aligned}
 A_{ef} &= (d_a^2 - d_i^2) \cdot \pi / 4 &= 2488 \text{ mm}^2 \\
 F_{ax,Rk} &= A_{ef} \cdot 3,0 \cdot f_{c,90,k,t1} / 1000 &= 18,66 \text{ kN} \\
 \Delta F_{v,Rk} &= \text{WENN}(\text{TAB}(\text{"Holz/SR";Seff;Bez=Typ_V})=1; \text{MIN}(0,25 \cdot F_{v,Rk,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}); 0) &= 2,30 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel:

$$F_{v,\alpha,d} = (\text{MIN}(F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}; F_{v,Rk,j}; \Delta F_{v,Rk}; F_{v,Rk,k} + \Delta F_{v,Rk})) \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 8,85 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$\begin{aligned}
 \text{Einwirkung } F_d &= F_d &= 2,42 \text{ kN} \\
 \text{Anschlusstragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= 2 \cdot F_{v,\alpha,d} &= 17,70 \text{ kN} \\
 \text{ABS}(F_d) / F_{v,ef,Rd} & &= \underline{0,14 < 1}
 \end{aligned}$$

gewählt 1 x Gewindestange M12 - 8.8

Auslegung des unteren Langlochs in den Laschen

$$\text{Abstand zwischen den Schrauben } L = 950 \text{ mm}$$

Vertikale Verformung in den Hüllrohrachsen aus Quellen und Schwinden:

$$\begin{aligned}
 \text{Feuchtedifferenz } u &= 5,0 \% \\
 \text{Schwindmaß für Fichte } \alpha &= 0,24 \\
 \text{untere Bohrung } w_{\text{unten}} &= L \cdot u / 100 \cdot \alpha &= 11,4 \text{ mm} \\
 \text{erf.D}_{\text{verti,unten}} &= d + 2 \cdot w_{\text{unten}} &= \underline{34,8 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

gewählt Langloch Ø14x50mm

Verschraubung Brettsperrholzplatten mit Holzlaschen

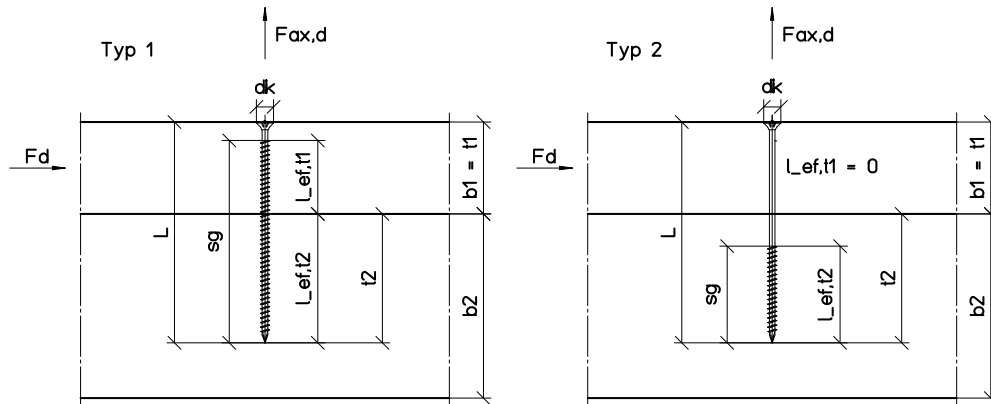
Die vertikale Last aus Eigengewicht wird über die gesamte Laschenhhe auf 6 Schrauben verteilt. Es wird nur die max. beanspruchte Schraubengruppe am oberen Anschlusspunkt nachgewiesen.

Bemessung nach EC5 (EN 1995-1-1), Abs. 8. 7 und gemäß Zulassung ETA-12/0373 (Schmid RAPID/ STARDRIE); ETA-12/0063 (SFS WT); ETA-12/0062 (SFS WR); ETA-12/0114 (SPAX); ETA-11/0190 (Würth ASSY)

PLUS VG). Gültig für $d > 6\text{mm}$.

EN 1995-1-1 NA5 = GEW("EN/NA1995"; BN-NA;) =DIN EN1995-1-1/NA
EN 1993-1-1 NA3 = GEW("EN/NA1993"; BN-NA;) =DIN EN1993-1-1/NA

Skizze:



Eingabe:

Einwirkung:

Kraft in Schraubenrichtung $F_{ax,d} = F_{y,d} / 2 = 9,73 \text{ kN}$
Kraft senkrecht zur Schraubenrichtung $F_d = F_{z,d} / 2 / 6^{0,9*3} = 7,29 \text{ kN}$
Winkel zw. Schaft und Faserrichtung $\alpha_{Sr} = 90,00^\circ$

Materialeigenschaften:

Seitenholz t_1 :

$b_{t1} = 100 \text{ mm}$
 $h_{t1} = 100 \text{ mm}$
Einbindetiefe $t_1 = b_{t1} / \sin(\alpha_{Sr}) = 100 \text{ mm}$
 $FK_{t1} = \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;}) = C24$
 $MAT_H_{t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t1}) = \text{Nadelholz}$
 $Typ_Mat_{t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1}) = 1$
 $\rho_{k,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT_H}_{t1};FK=FK_{t1};) = 350,00 \text{ kg/m}^3$
 $\gamma_{M,H,t1} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};) = 1,30$

Verbindungsmittel:

$Typ_V = \text{GEW}(\text{"Holz/SR"; Bez;N=5}) = \text{Rapid E VG 10x240}$
Zulassungsnummer Zul: $\text{TAB}(\text{"Holz/SR"; Zul; Bez=Typ_V}) = \text{ETA-12/0373}$
Art= $\text{TAB}(\text{"Holz/SR";Art; Bez=Typ_V}) = \text{VG}$
Durchmesser $d = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";d1;Bez=Typ_V}) = 10,0 \text{ mm}$
Kopftyp $Typ_Ko = \text{GEW}(\text{"Holz/SR-Kopf"; KoTyp; Zul=Zul;d1=d;Art=Art}) = \text{Senkkopf}$
Kopfdurchmesser $d_k = \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; dk; Zul=Zul; KoTyp=Typ_Ko; d1=d;}) = 18,5 \text{ mm}$
Schraubenlänge $L = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";L;Bez=Typ_V;}) = 240 \text{ mm}$
GewLänge der Schraube $s_g = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";sg;Bez=Typ_V}) = 215 \text{ mm}$
GewLänge mit Spitze $l_{ef,t2} = \text{WENN}(L-s_g > t_1; s_g; L-t_1) = 140 \text{ mm}$
GewLänge mit Kopf $l_{ef,t1} = \text{WENN}(L-s_g > t_1; 0; t_1-L-s_g) = 75 \text{ mm}$
Mindesteinschraubtiefe $t_{min} = 4 * d = 40 \text{ mm}$
Fließmoment $M_{y,Rk} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";Myk;Bez=Typ_V;}) = 36700 \text{ Nmm}$
Zugtragfähigkeit $f_{tens,k} = \text{TAB}(\text{"Holz/SR";ftens.k;Bez=Typ_V;}) = 40,0 \text{ kN}$
 $\gamma_{M,2} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1993"; \gamma M2;}) = 1,25$
 $\gamma_{M,V} = \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS="Verbindungen";}) = 1,30$

Seitenholz t_2 :

$b_{t2} = 100 \text{ mm}$
 $h_{t2} = 180 \text{ mm}$



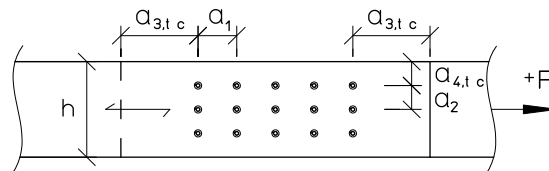
Einbindetiefe t_2	$= L - t_1$	$= 140 \text{ mm}$
FK_{t2}	$= \text{GEW}(\text{"EN/Holz";FK;})$	$= C24$
MAT_H_{t2}	$= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";BS;FK=FK}_{t2})$	$= \text{Nadelholz}$
Typ_Mat_{t2}	$= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";NLL;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t2})$	$= 1$
$\rho_{k,t2}$	$= \text{TAB}(\text{"EN/Holz";rhok;BS=MAT_H}_{t2};FK=FK_{t2};)$	$= 350,00 \text{ kg/m}^3$
$\gamma_{M,H,t2}$	$= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";gammaM;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t2};)$	$= 1,30$

Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer:

NKL	$= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";NK;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};)$	$= 2$
KLED	$= \text{GEW}(\text{"EN/NA1995";KLED;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};)$	kurz / sehr kurz
$k_{mod,t1}$	$= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t1};NK=NKL;KLED=KLED)$	$= 1,00$
$k_{mod,t2}$	$= \text{TAB}(\text{"EN/NA1995";kmod;BN-NA=NA5;BS=MAT_H}_{t2};NK=NKL;KLED=KLED)$	$= 1,00$
k_{mod}	$= \sqrt{k_{mod,t1} \cdot k_{mod,t2}}$	$= 1,00$

Mindestabstände: lt. ETA-12/0114 (SPAX) bzw. internen Festlegungen

Skizze:



untereinander der Faserrichtung a_1	$= 5 \cdot d$	$= 50 \text{ mm}$
untereinander $\perp$ zur Faserrichtung a_2	$= 5 \cdot d$	$= 50 \text{ mm}$
vom beanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,t}$	$= \text{MAX}(12 \cdot d; 80)$	$= 120 \text{ mm}$
vom unbeanspruchten Rand der Faserrichtung $a_{3,c}$	$= 12 \cdot d$	$= 120 \text{ mm}$
vom beanspruchten Rand $\perp$ zur Faserrichtung $a_{4,t}$	$= \text{MAX}((3+4 \cdot \sin(0)) \cdot d; 4 \cdot d)$	$= 40 \text{ mm}$
vom unbeanspruchten Rand $\perp$ der Faserrichtung $a_{4,c}$	$= 5 \cdot d$	$= 50 \text{ mm}$

Randabstände a_3 und a_4 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$a_{3,t,t1,gew}$	$= a_{3,t} + 0$	$= 120 \text{ mm}$
$a_{3,c,t1,gew}$	$= a_{3,c} + 0$	$= 120 \text{ mm}$
$a_{4,c,t1,gew}$	$= a_{4,c} + 0$	$= 50 \text{ mm}$

Max. mögliche Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung für das Seitenholz t_1 :

$$\text{quer zur Faserrichtung } \max.n_2 = (h_{t1} - 2 \cdot a_{4,c,t1,gew}) / a_2 + 1 = 1,0$$

Gewählte Anzahl der Verbindungsmittel:

quer zur Faserrichtung n_2	$= 1$
in Faserrichtung n_1	$= 3$
Gesamtanzahl n	$= n_1 \cdot n_2 = 3$
Überprüfung:	$n_2 / \max.n_2 = 1,00 < 1$

Verbindungsmittelabstände a_1 und a_2 gewählt, für das Seitenholz t_1 :

$a_{1,t1,gew}$	$= a_1 + 0$	$= 50 \text{ mm}$
----------------	-------------	-------------------

Berechnung:

Nachweis der Tragfähigkeit der Holz-Holz-Verbindung je Scherfuge: lt. EC5 (EN 1995-1-1) Abs. 8.5

Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_1 :

$f_{h,0,k,t1,1}$	$= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_{k,t1}$	$= 25,83 \text{ N/mm}^2$
$f_{h,0,k,t1,2}$	$= 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_{k,t1}$	$= 34,65 \text{ N/mm}^2$
$f_{h,0,k,t1,3}$	$= 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t_1^{0,6}$	$= 238,30 \text{ N/mm}^2$
$f_{h,0,k,t1,4}$	$= 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t_1^{0,2}$	$= 31,55 \text{ N/mm}^2$



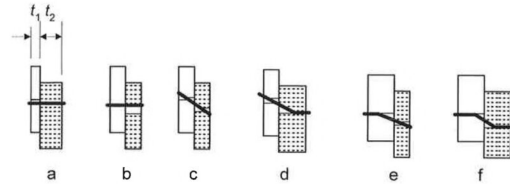
Lochleibungsfestigkeiten für das Seitenholz t_2 :

$$\begin{aligned} f_{h,0,k,t2,1} &= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_{k,t2} = 25,83 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t2,2} &= 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_{k,t2} = 34,65 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t2,3} &= 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t_2^{0,6} = 291,61 \text{ N/mm}^2 \\ f_{h,0,k,t2,4} &= 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t_2^{0,2} = 33,74 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Ermittlung der Tragfähigkeit für die gegebene Verbindung:

$$\begin{aligned} \text{Lochleibung } f_{h,0,k,t1} &= \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_1=1; f_{h,0,k,t1,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_1=2; f_{h,0,k,t1,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_1=3; f_{h,0,k,t1,3}; f_{h,0,k,t1,4}))) = 25,83 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Lochleibung } f_{h,0,k,t2} &= \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_2=1; f_{h,0,k,t2,1}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_2=2; f_{h,0,k,t2,2}; \text{WENN}(\text{Typ_Mat}_2=3; f_{h,0,k,t2,3}; f_{h,0,k,t2,4}))) = 25,83 \text{ N/mm}^2 \\ \beta &= f_{h,0,k,t2} / f_{h,0,k,t1} = 1,00 \end{aligned}$$

Versagensmechanismen (Anteil aus der Johansentheorie):



$$\begin{aligned} F_{v,Rd,a} &= (f_{h,0,k,t1} \cdot t_1 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 19,87 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,b} &= (f_{h,0,k,t2} \cdot t_2 \cdot d) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 27,82 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,c} &= (f_{h,0,k,t1} \cdot t_1 \cdot d / (1 + \beta) \cdot (\sqrt{(2 + \beta^2 \cdot (1 + t_2/t_1 + (t_2/t_1)^2) + \beta^3 \cdot (t_2/t_1)^2) - \beta \cdot (1 + t_2/t_1)})) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 10,11 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,d} &= (1,05 \cdot f_{h,0,k,t1} \cdot t_1 \cdot d / (2 + \beta) \cdot (\sqrt{(2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + 4 \cdot \beta^2 \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,0,k,t1} \cdot t_1 \cdot d) - \beta)})) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 7,25 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,e} &= (1,05 \cdot f_{h,0,k,t1} \cdot t_1 \cdot d / (2 + \beta) \cdot (\sqrt{(2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + 4 \cdot \beta^2 \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk} / (f_{h,0,k,t1} \cdot t_1 \cdot d) - \beta)})) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 9,95 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,f} &= (1,15 \cdot \sqrt{(2 \cdot \beta / (1 + \beta))} \cdot \sqrt{(2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k,t1} \cdot d)}) / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,V} = 3,85 \text{ kN} \\ F_{v,Rd,Jo} &= \text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}; F_{v,Rd,c}; F_{v,Rd,d}; F_{v,Rd,e}; F_{v,Rd,f}) = 3,85 \text{ kN} \end{aligned}$$

Anteil aus der Seilwirkung, bzw. Tragfähigkeit auf Herausziehen:

Achtung: $f_{head,k}$ ist kleiner bei Kerto-Platten und bei HWST-Platten ≥ 12 und ≤ 20 mm ist für das Kopfdurchziehen

$f_{head,k} = 8,0 \text{ N/mm}^2$ einzusetzen.

$$\begin{aligned} f_{ax,k} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR"; fax,k; Bez=Typ_V; d1=d}) = 12,50 \text{ N/mm}^2 \\ F_{Kopf,Rd} &= \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; fhead,k; Zul=Zul; d1=d}) \cdot d_k^{2 \cdot (\rho_{k,t1} / \text{TAB}(\text{"Holz/SR-Kopf"; roh,a; Zul=Zul; d1=d}))^{0,8} / 1000 \cdot k_{mod} / \gamma_{M,H,t1}} = 3,21 \text{ kN} \\ F_{sg,Rd,t1} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef,t1} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H,t1})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 7,21 \text{ kN} \\ F_{sg,Rd,t2} &= f_{ax,k} \cdot l_{ef,t2} \cdot d \cdot (k_{mod} / (1000 \cdot \gamma_{M,H,t2})) \cdot \text{WENN}(\alpha_{Sr} \leq 45; 0,3 + (0,7 \cdot \alpha_{Sr}) / 45; 1) = 13,46 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd,t1} &= \text{MAX}(F_{sg,Rd,t1}; F_{Kopf,Rd}) = 7,21 \text{ kN} \\ F_{ax,Rd} &= \text{MIN}(F_{ax,Rd,t1}; F_{sg,Rd,t2}; f_{tens,k} / \gamma_{M,2}) = 7,21 \text{ kN} \\ \Delta F_{v,Rd} &= \text{MIN}(1,0 \cdot F_{v,Rd,Jo}; 0,25 \cdot F_{ax,Rd}) = 1,80 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel und Scherfuge:

$$F_{v,\alpha,d} = (\text{MIN}(F_{v,Rd,a}; F_{v,Rd,b}; F_{v,Rd,c} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,d} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,e} + \Delta F_{v,Rd}; F_{v,Rd,f} + \Delta F_{v,Rd})) = 5,65 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittellanzahl:

$$\begin{aligned} n_{1,ef} &= \text{WENN}(n_1=1; 1; (\text{MIN}(n_1; n_1^{0,9} \cdot (a_{1,t1,gew} / (13 \cdot d))^{1/4}))) = 2,12 \\ n_{ef} &= n_{1,ef} \cdot n_2 = 2,12 \end{aligned}$$

Nachweis auf Abscheren:

$$\begin{aligned} \text{Einwirkung } F_d &= F_d = 7,29 \text{ kN} \\ \text{Anschluss tragfähigkeit } F_{v,ef,Rd} &= F_{v,\alpha,d} \cdot n_{ef} = 11,98 \text{ kN} \\ F_d / F_{v,ef,Rd} &= 0,61 < 1 \end{aligned}$$

Tragfähigkeit je Verbindungsmittel auf Herausziehen:

$$F_{ax,Rd} = F_{ax,Rd} = 7,21 \text{ kN}$$

Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl:

$$n_{ef} = \text{MAX}(n \cdot 0,9; n \cdot 0,9) = 2,7$$

Nachweis auf Herausziehen:

$$\text{Einwirkung } F_{ax,d} = F_{ax,d} = 9,73 \text{ kN}$$

$$\text{Anschluss Tragfähigkeit } F_{ax,ef,Rd} = F_{ax,Rd} \cdot n_{ef} = 19,47 \text{ kN}$$

$$F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd} = 0,50 < 1$$

Nachweis für kombinierte Beanspruchung:

$$(F_d / F_{v,ef,Rd})^2 + (F_{ax,d} / F_{ax,ef,Rd})^2 = 0,62 < 1$$

gewählt 6 x 10x240mm RAPID VG je Anschlusslasche

Nachweis Hilti Anker Achse 1

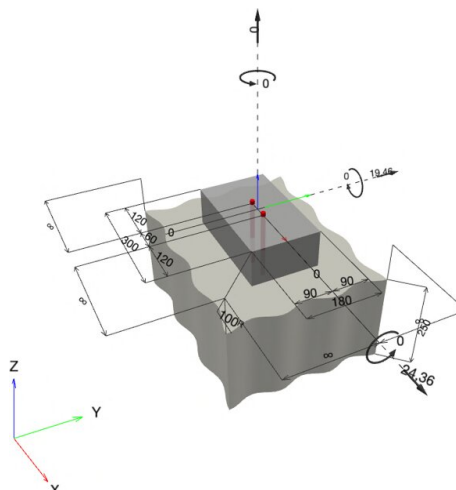
In Achse 1 wird die Holzlasche zur Befestigung der BSP-Attikaplatten an die Stahlbetonwand gedübelt.

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST3 M12 hef2	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2105854 HST3 M12x215 140/120	
Specification text:	Hilti HST3 Bolzenanker mit 80 mm Verankerungstiefe, M12 hef2, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA 98/0001	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,act} = 80,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$), $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:		
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001	
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 100,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 180,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	kein Profil	
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung	

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]





1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 24,360; V_y = 19,460;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	56

2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	-	-	-	- / -	O.Nw.
Quer	Stahlversagen ohne Hebelarm	15,589	28,320	- / 56	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	-	-	-	-	O.Nw.

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

gewählt 3x Hilti HST3 M12x215 140/120



4 Schlussbemerkungen

Diese statische Berechnung enthält alle statisch erforderlichen Nachweise. Alle nicht nachgewiesenen Bauteile und Anschlüsse sind konstruktiv nach den Regeln der Technik auszuführen bzw. den Positions- und Werkplänen zu entnehmen.

Alle bei der Bauausführung auffallenden Planänderungen gegenüber den Positions- und Werkplänen sind dem Aufsteller dieser statischen Berechnung umgehend mitzuteilen.

ws-construction
by Stefan Winkler



Winkler Stefan
Heitzing 9 / A-5261 Uttendorf
T: +43 (0) 7724 45 145
M: +43 (0) 660 77 21 258
E: s.winkler@ws-construction.at