

32M Holzbalken/-pfette mit Gelenken u. Doppelbiegung

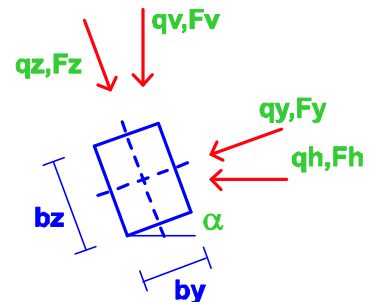
(Stand: 04.09.2009)

Das Programm dient zur Bemessung von 1- oder 2-achsig belasteten n-Feld-Holzbalken nach DIN 1052 wahlweise mit Gelenken und optionalem Brandschutznachweis (DIN 4102-22). Es kann sowohl nach DIN 1052:2004-08 oder alternativ nach DIN 1052:2008-12 gerechnet werden.

Leistungsumfang

System:

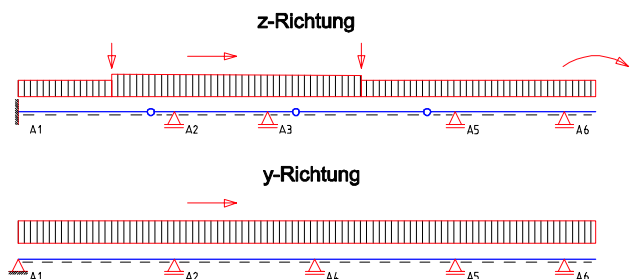
- 1 - 8 Feld-Holzbalken mit oder ohne Kragarme
- Einspannungen, Federn und Gelenke optional
- direkte und indirekte Auflagerung wählbar
- Verschiedene Systeme in z- und y-Richtung möglich
- bis zu 10 verschiedene Querschnitte einbaubar
- geneigter Querschnitt möglich



Einwirkungen:

- Streckenlast in z-/y-/vertikaler/horizontaler Richtung als Rechteck-, Trapez- oder Dreieckslast
- Einzeleinwirkungen in den gleichen Richtungen wie Streckeneinwirkungen und Längsnormalkraft
- Optional Bildung von Einwirkungsgruppen und separaten Lastfällen

Systembild mit Einwirkungen pro Richtung



Schnittgrößen

- Automatische Bildung der Einwirkungskombinationen nach DIN 1055-100 für den Grenzzustand der Tragfähigkeit, bzw. nach DIN 1052 für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, Brandnachweise nach dem genaueren Verfahren
- Wahlweise automatische feldweise Anordnung aller oder ausgewählter veränderlicher Einwirkungen.
- Umlagerung der Stützmomente für den Grenzzustand der Tragfähigkeit möglich

Bemessung:

- **Baustoffe:** Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz (homogenisiert und kombiniert), keilgezinktes Nadelholz, Furnierschichtholz Kerto S/Q, Konstruktionsvollholz (KVH), Massivholz (MH), Duo-Balken, Trio-Balken
- **Querschnitt:** autom. Ermittlung eines erforderlichen Querschnitts, Vorgabe eines oder mehrerer Querschnitte
- **Gelenkbemessungen** durch Gerberverbinder von Simpson Strong-Tie oder als schräges Blatt mit Bolzen/Passbolzen. Optional auch Ausgabe der Gelenkschnittgrößen.

Nachweise der Tragfähigkeit/Gebrauchstauglichkeit:

- Biegespannungsnachweis
- Kippnachweis (Ersatzstablänge automatisch oder durch Vorgabe) -optional-
- Schubnachweis
- Auflagerpressung -optional-
- Lagesicherheit -optional-
- Durchbiegungsnachweis (zulässige Durchbiegung modifizierbar) -optional-
- Schwingungsnachweis -optional-
- Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall für Feuerwiderstandsklassen F30B und F60B -optional-

Grafiken:

- System + Einwirkungen, Schnittgrößenverläufe, Detailbilder der gewählten Querschnitte, Gerberverbinder

System:

Grundsystem

Statisches System ist ein 1- oder 2-achsig belasteter 1-8 Feld-Balken mit/ohne Kragarm. Die Systemgeometrie kann für beide Tragrichtungen unterschiedlich sein. Es kann sowohl als Stabtragwerk als auch als Flächentragwerk bemessen werden. Eine Verdrehung um die Stablängsachse ist möglich. Die optionale Gelenkeingabe erfolgt in ungeraden bzw. geraden Feldern oder wahlweise auch als freie Eingabe. (Siehe [Systembildgrafik](#) in Leistungsbeschreibung)

Zuordnung Stäbe / Querschnitte / Nutzungsklassen

Das System wird in Stäbe unterteilt, die auch gleichzeitig die Querschnittsindizes sind. Dies ist für die Fälle relevant, in denen mehrere Querschnitte vorhanden sind. Jedem Stab wird eine Nutzungsklasse nach DIN 1052 zugeordnet.

Auflager

Es ist die Lagerungsart (direkt / indirekt) und die Auflagerbreite einzugeben. Bei indirekten Lagern erfolgt beim Schubnachweis nach DIN 1052, 10.2.9, (2) keine Abminderung der Querkraft. Des Weiteren wird bei indirekten Lagern kein Pressungsnachweis geführt. Den Endauflagern kann – wenn kein Kragarm anliegt – eine prozentuale Einspannung zugewiesen werden. Neben der festen Auflagerung können auch Federbedingungen definiert werden. Die Lagerbreite ist dabei ‚la‘, der kleinste Abstand von Lagervorderkante bis Auflagerpunkt ist ‚ai‘. Die Auflagernummerierung erfolgt von links nach rechts, wobei beide Systeme berücksichtigt werden. (Siehe [Systembildgrafik](#) in Leistungsbeschreibung)



HINWEIS: Normalkräfte werden im späteren Verlauf nur im System der z-Richtung berücksichtigt! Normalkraftlager in y-Richtung werden für den Normalkraftverlauf ignoriert.

Einwirkungen

Einwirkungsgruppen

Vor der eigentlichen Eingabe der Einwirkungen können Einwirkungsgruppen (EWG) definiert werden. Diesen EWG können beliebig viele Einzel-, Linien- und Flächeneinwirkungen zugeordnet werden. EWG sind immer dann erforderlich, wenn sich Einwirkungen gegenseitig ausschließen (z.B. Transportbelastung und Gebrauchsbelastung) oder immer zusammen auftreten. Die sich ausschließenden Einwirkungen sind unterschiedlichen und die zusammenwirkenden Einwirkungen derselben Einwirkungsgruppe zuzuordnen.

Lastfälle

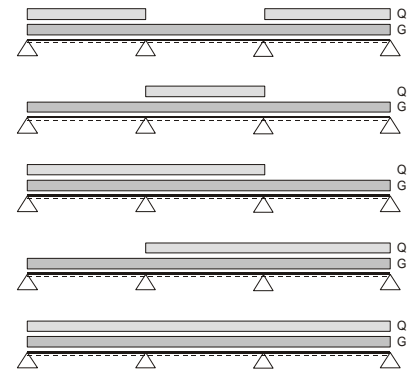
Aus den Einwirkungsgruppen können bis zu 99 voneinander unabhängige Lastfälle (LF) gebildet werden. Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100, DIN 4102-22 (Brand) bzw. DIN 1052 gebildet. Treten in einem Lastfall z.B. außergewöhnliche Einwirkungen oder Einwirkungen infolge Erdbeben auf, so werden neben den entsprechenden außergewöhnlichen Kombinationen (DIN 1055-100, 9.4 Gl.(15)+(16)) auch die Kombinationen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation (Gl.(14)) untersucht. Der Brandfall wird optional in der Bemessung berücksichtigt. In vielen Fällen dürfte daher 1 Lastfall ausreichen.

Kombinationen

Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragsicherheit, Lagesicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100 gebildet. Treten in einem Lastfall z.B. außergewöhnliche Einwirkungen auf, so werden neben den entsprechenden außergewöhnlichen Kombinationen (DIN 1055-100, 9.4 Gl.(15)+(16)) auch die Kombinationen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation (Gl.(14)) untersucht. Für den Brandfall werden die Kombinationen nach DIN 4102-22 Abs. 4.1(1) gebildet, welche den außergewöhnlichen Kombinationen nach DIN 1055-100 entsprechen, wobei der Einwirkungsanteil $A_d=0$ ist.

Ungünstigste Laststellung

Bei Mehrfeldsystemen können für jede Kombination nach DIN 1055-100 die veränderlichen Einwirkungen feldweise angesetzt werden. Um die ungünstigsten Schnittgrößen zu ermitteln, wird mit Einwirkungsgruppen gearbeitet. So kann für jede Gruppe bestimmt werden, ob sie feldweise oder nicht feldweise angesetzt werden soll. So kann die ungünstigste Laststellung z.B. für Verkehrslasten aktiviert und für Schneelasten ausgeschaltet werden. Wird ohne Einwirkungsgruppen gearbeitet, erfolgt nur eine pauschale Abfrage, welche sich dann auf alle veränderlichen Einwirkungen bezieht. Momente an Auflagern werden bei allen Laststellungen angesetzt, da sie sich keinem Feld zuordnen lassen. **Ständige Einwirkungen (G) werden nicht feldweise angesetzt** (unabhängig von der Auswahl "ungünstig" oder "Vollast"). Es werden jedoch 2 Rechenläufe, einmal mit $\gamma_{G,inf}$ und einmal mit $\gamma_{G,sup}$, durchgeführt, wobei γ_G jeweils für das gesamte System konstant angesetzt wird.



HINWEIS: Bei 2-achsigen Systemen wird die ungünstigste Laststellung für jede Richtung separat untersucht.

Kategorien

Die Einwirkungen sind entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren:

G	=	Ständige Einwirkungen (z.B. Eigengewicht)
Q	=	Veränderliche Einwirkungen (z.B. Nutzlasten)
A	=	Außergewöhnliche Einwirkungen (z.B. Transport, Montagelasten)

Für die einzelnen Einwirkungskategorien werden die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte γ , die Kombinationsbeiwerte (ψ_0 , ψ_1 , ψ_2) nach DIN 1055-100 und die Klasse der Einwirkungsdauer nach DIN 1052 Tabelle 3 und 4 ermittelt.

Eingabe der Einwirkungen

Bei der Eingabe der Einwirkungen stehen eine Vielzahl von Eingabehilfen, automatische Lastübernahme, QUICKLAST usw., zur Verfügung.

Die Tabellenspalten im Einzelnen:

aus Freie textliche Beschreibung der Einwirkung. An dieser Stelle können auch die verschiedenen Eingabehilfen aufgerufen werden.

Last 1. Index

q	=	Gleichlast, Trapezlast, Dreieckslast [kN/m]
F	=	Einzellast [kN]
M	=	Moment [kNm], rechtsdrehend positiv um die entsprechende Achse

2. Index

v	=	vertikale Richtung
h	=	horizontale Richtung
z	=	lokale z-Richtung
y	=	lokale y-Richtung
x	=	Stabrichtung (nur in Verbindung mit Einzellasten von links nach rechts positiv (+))

Art/Kat. Kategorie der Einwirkung (G, Q, A1...Q, W, A). Bei der Eingabe werden in einem Menü die Einwirkungskategorien der DIN 1055-3 angeboten.

EWG [Einwirkungsgruppe](#)

Wert Charakteristische Größe der Einwirkung.

a Abstand der Einwirkung vom linken Systemende. Bei Einzeleinwirkungen Achsmaß

c Länge der Einwirkung

Alpha Abminderungsfaktor (α_a) nach DIN 1055-3:2002-1, 6.1 für die Nutzlasten nach Tabelle 1

Schnittgrößen

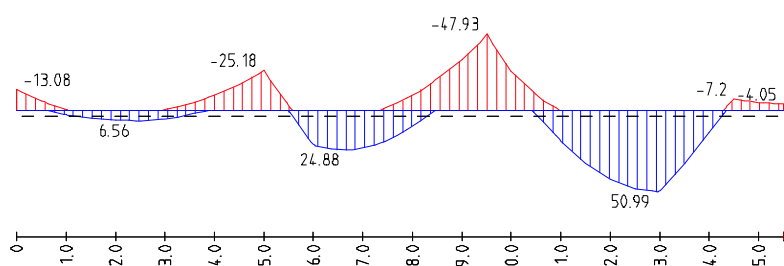
Umlagerung von Stützmomenten

Für den Nachweis der Tragfähigkeit werden die Bemessungsschnittgrößen linear-elastisch ermittelt. Wahlweise kann eine Umlagerung der Momente gemäß DIN 1052, 8.1 (6) bis zu $\delta = 10\%$ durchgeführt werden, wenn das System statisch unbestimmt ist. Bei der Schnittgrößenberechnung der einzelnen Kombinationen und Laststellungen werden nur die Stützmomente umgelagert, welche größer sind als $\max.M_{s, \text{ohne Umlagerung}} \cdot (1 - \delta)$. Auf diese Weise werden die maximalen Stützmomente auf den $(1 - \delta)$ -fachen Wert reduziert, jedoch die maximalen Feldmomente nicht unnötig erhöht, da sich diese i.d.R. aus anderen Laststellungen ergeben als die maximalen Stützmomente. Die umgelagerten Schnittgrößen werden für alle Nachweise der Tragfähigkeit verwendet. Die Schnittgrößen für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit werden generell ohne Umlagerung ermittelt (DIN 1052, 8.1 (5)).

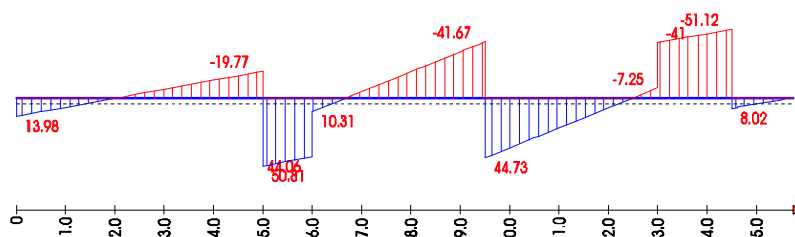
Ausgaben

- (Umgelagerte) Bemessungsschnittgrößen für jede Richtung
- Grafische, richtungsbezogene Schnittkraftverläufe (Momente, Querkräfte, Normalkräfte) mit/ohne Umlagerung

Grenzmomente wahlweise mit/ohne Umlagerung für y- und z-Richtung



Zugehörige Grenzquerkraft zu den Momentenverläufen



Bemessungsparameter / Ausgabeoptionen

Die für die Schnittgrößenberechnung und die Bemessung erforderlichen Parameter werden in einem übersichtlichen Dialogfenster angezeigt und können bei Bedarf durch das Setzen von Checkboxen (Häkchen) und Radiobuttons (Auswahl-Knöpfe) angepasst werden.

Bemessung

- mit / ohne Bemessung. Falls keine Bemessung gewünscht, wird der Rest des Formulars deaktiviert und nur die Daten für die Kraftweiterleitung gespeichert.

Tragfähigkeit

- Schubnachweis: Auflagernahe Einzellasten können, bei direkter Auflagerung, gemäß DIN 1052, 10.2.9 (3) reduziert werden (optional). Bei einer direkten Auflagerung wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend ermittelt.
- Kippnachweis (optional): Die Ersatzstablängen l_{ef} können vom Programm automatisch gemäß DIN 1052 Anhang E.3 Tabelle E.2 ermittelt oder für jedes Feld vorgegeben werden.
- Lagesicherheit (optional) nach DIN 1055-100, Gl (11). Bei 2-achsigen Systemen werden die Kräfte für den Lagesicherheitsnachweis in y-Richtung als extreme Kraft ausgewiesen.
- Auflagerpressung (optional) nach DIN 1052, 10.2.4. Brandschutz nach DIN 4102-22, 6.2, Änderung Abs. 5.5.2.1b genaueres Verfahren (optional)
 - Branddauer F30-B / F60-B
 - Abbrandseiten: 3 (rechts, links, unten) oder 4 (alle)

Gebrauchstauglichkeit

- Verformungsnachweis nach DIN 1052, Gl (40 - 42) (optional)
 - Resultierende Durchbiegung
 - Durchbiegungsverlauf für y- und z-Richtung getrennt

Wahlweise können auch nur die positiven Durchbiegungen berücksichtigt werden. Dies ist z.B. dann nützlich, wenn die negative Verformung am Kragarm nicht berücksichtigt werden soll, da sie oft maßgebend wird.

- Schwingungsnachweis (optional) nach DIN 1052, 9.3 (2)

Querschnittswahl

- Durchlaufenden Querschnitt neu bemessen

Bei der "neu bemessen"-Option wird automatisch ein durchlaufender Querschnitt ermittelt, der alle vorgegebenen Nachweise einhält. Falls von dem Querschnitt abgewichen wird, iteriert das Programm den Querschnitt in Breite bzw. Höhe, bis alle Nachweise eingehalten sind.
- Durchlaufenden Querschnitt vorgeben

Mit der "Querschnitt vorgeben"-Option werden alle gewählten Nachweise mit einem eingegebenen Querschnitt geführt. Bei Nachweisüberschreitungen werden Warnungen ausgegeben.
- Querschnitt für jeden Stab vorgeben

Es können beliebige Rechteckquerschnitte für jeden Stab vorgegeben werden. Das Programm ermittelt anhand der unterschiedlichen Steifigkeiten erneut die Schnittgrößen und führt die vorgegebenen Nachweise durch.

Ausgabeoptionen

- In Tabellen nur maßgebende Nachweise bzw. maßgebende Kombinationen ausgeben

Bei dieser Option werden nur die maßgebenden Nachweise mit den maßgebenden Lastkombinationen ausgegeben. Besonders bei mehreren Feldern reduziert sich die Ausgabe der Nachweise und Kombinationsdefinitionen enorm.
- Grafischen Grenzmomenten-, Grenzquerkraft- und Grenzverformungsverlauf darstellen

Baustoffe

Für die Bemessung stehen folgende Baustoffe zur Verfügung:

- Nadelholz	C14-C50
- Laubholz	D30-D70
- homogenes Brettschichtholz	GL24h - GL36h
- kombiniertes Brettschichtholz	GL24c - GL36c
- keilgezinktes Nadelholz	C16 - C40
- Furnierschichtholz Kerto S, Q	Zulassung (Z-9.1-100)
- Konstruktionsvollholz (KVH)	C24 - C40 (sichtbar/nicht sichtbar)
- Massivholz (MH)	C24 - C40 (sichtbar/nicht sichtbar)
- Duo-Balken	C24, C30 Zulassung (Z-9.1-440)
- Trio-Balken	C24, C30 Zulassung (Z-9.1-440)

Nachweise

Alle Nachweise werden - je nach Einstellung - nach DIN 1052:2004-08 oder DIN 1052:2008-12 bzw. DIN 1055 geführt. Nachgewiesen werden im Einzelnen:

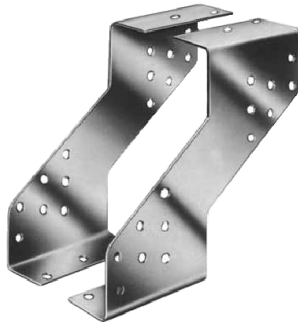
- **Biegespannung** nach 10.2.6 - 10.2.8.
- **Schubnachweis** nach Gl.(59-62) für y- und z-Richtung. Die Erhöhung der Schubfestigkeit ab 1,5 m Abstand vom Hirnholz wird berücksichtigt.
- **Kippnachweis** feldweise in y- und z- Richtung nach dem Ersatzstabverfahren für alle Unstetigkeitsstellen der Schnittgrößenberechnung und alle Stabteilungspunkte.
- **Auflagerdruck** nach 10.2.4. Die wirksame Querdruckfläche A_{ef} und der Querdruckbeiwert $k_{c,90}$ werden automatisch ermittelt. Bei einer indirekten Lagerung wird kein Pressungsnachweis geführt.
- **Lagesicherheit**: Es muss gewährleistet sein, dass das Bauteil gegen Abheben gesichert ist. Hierbei werden die maximalen abhebenden Kräfte im Grenzzustand der Lagesicherung ermittelt und ausgegeben. Für die abhebenden Kräfte ist ein separater Nachweis zu führen (nicht Bestandteil von 032M). Abhebende Kräfte sind für das Programm Kräfte, die entgegen der im [Systembildgrafik](#) in der Leistungsbeschreibung angezeigten Krafrichtung wirken.
- **Brandnachweis nach dem genaueren Verfahren nach DIN 4102-22**, Kapitel Holzbau, 5.5.2.1 b). Dabei wird die Biegespannung, der Schub- und Kippnachweis nach DIN 1052 mit dem verbrannten Restquerschnitt und reduzierten Festigkeitseigenschaften geführt. Als Bemessungssituation wird die außergewöhnliche Bemessungssituation angesetzt. Achtung: Gerberverbinder von Simpson Strong-Tie können für den Brandfall mangels Unterlagen für den Brandfall noch nicht bemessen werden.
- **Durchbiegungsnachweis** nach 9.2 Gl.(40-42). Nach DIN 1052 müssen die 3 folgenden Durchbiegungsnachweise geführt werden.
 - **$W_{q,inst}$** (elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlichen Einwirkungen) muss kleiner sein als $l/300$ bei Feldern und $l/150$ bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt in der seltenen Bemessungssituation.
 - **$W_{fin} - W_{G,inst}$** (Enddurchbiegung abzüglich der elastischen Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast) muss kleiner sein als $l/200$ bei Feldern und $l/100$ bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt ebenfalls in der seltenen Bemessungssituation.
 - **$W_{fin} - W_0$** (Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung = Durchhang) muss kleiner sein als $l/200$ bei Feldern und $l/100$ bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt in der quasi-ständigen Bemessungssituation.

Die Grenzdurchbiegungen werden gemäß DIN 1052 vom Programm vorgeschlagen und können bei Bedarf frei geändert werden. Für den Nachweis der Gesamtdurchbiegung kann feldweise eine Überhöhung w_0 eingegeben werden.

- Der **Schwingungsnachweis** wird vereinfacht mit der größten ermittelten vertikalen Durchbiegung am n-Feld-System aus der quasi-ständigen Bemessungssituation geführt (DIN 1052, 9.3, (2)). Die Durchbiegung sollte 6 mm nicht überschreiten.

- Nachweis Gerbergelenke

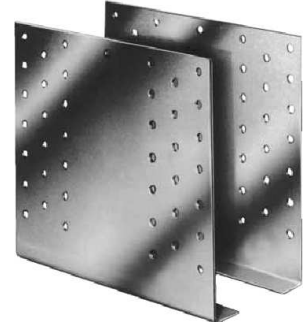
- mit Gerbverbindern von Simpson Strong-Tie (BMF). Es stehen die Typen B/G/W zur Verfügung:



Typ B

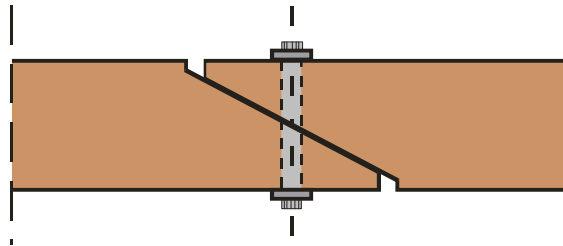


Typ G



Typ W

- nach DIN 1052, 12.3 als schräges Blatt mit (Pass-)Bolzen. Dabei können maximal 2 Bolzenreihen gebildet werden. Optional können die Designschnittgrößen mit ihrer Klasseneinwirkungsdauer ausgegeben werden.



Literatur

- [1] DIN 1052:2004-08 / DIN 1052:2008-12
- [2] DIN 1055-3:2005-03
- [3] DIN 1055-100:2001-03
- [4] DIN 4102-22:2004-11
- [5] Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08. Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken von Hans J. Blaß, Jürgen Ehlbeck, und Heinrich Kreuzinger von Bruderverlag, 2. Aufl. März 2005
- [6] Praxishandbuch Holzbau DIN 1052, Herausgeber: Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Aufl. 2005
- [7] Holzbautaschenbuch, Bemessungsbeispiele nach DIN 1052 Ausgabe 2004, ISBN: 3-433-01283-0, Verlag Ernst & Sohn
- [8] Bemessungsunterlagen der Firma Simpson Strong-Tie, <http://strongtie.de/>

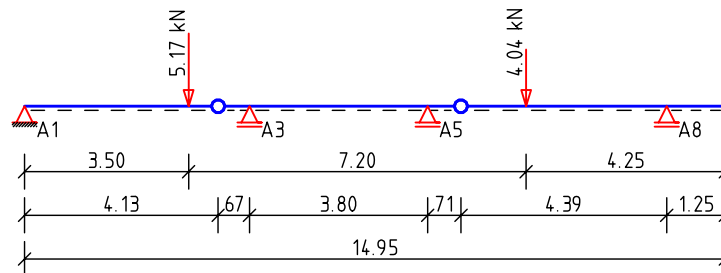
POS. 114 MITTELPFETTE

Hinweis: Um den Leistungsumfang des Programmes zu dokumentieren, wurde in diesem Beispiel der maximale Ausdruckumfang gewählt. Bei Bedarf ist es möglich, verschiedene Listen und Tabellen auszublenden, und so das Ausgabevolumen stark zu reduzieren.

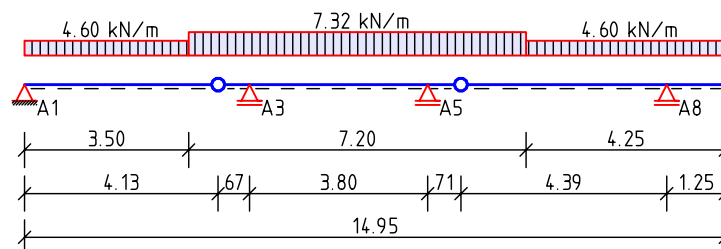
System: **Stabtragwerk 2 - achsig**

Stabverdrehung des Querschnittes um die Längsachse Alpha = 20.00 Grad

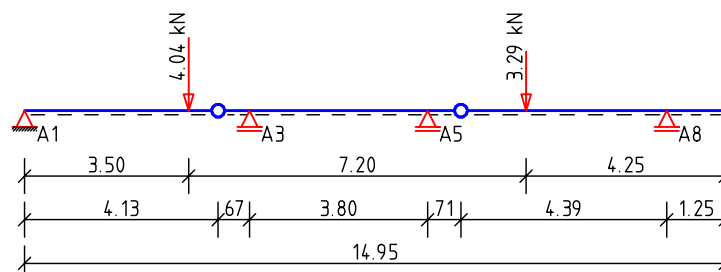
Kategorien: G (Einzeleinwirkungen in z-Richtung)



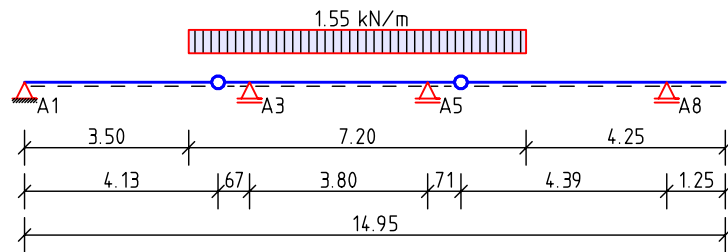
Kategorien: G (Streckeneinwirkungen in z-Richtung)



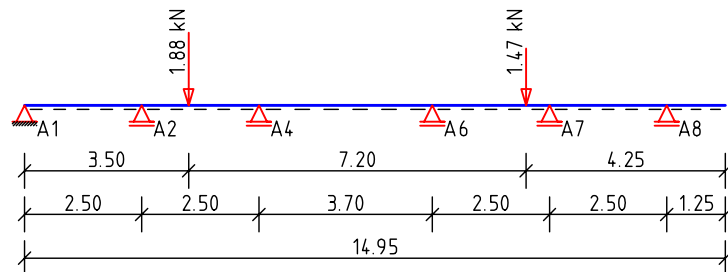
Kategorien: Q, A+Q, W (Einzeleinwirkungen in z-Richtung)



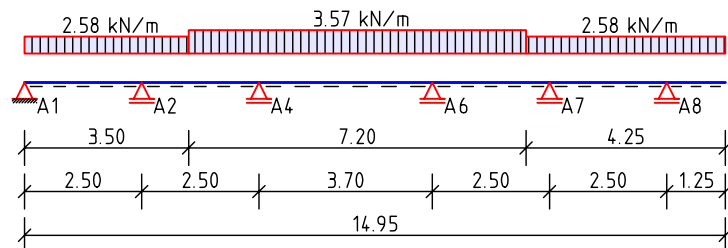
Kategorien: Q,A+Q,W (Streckeneinwirkungen in z-Richtung)



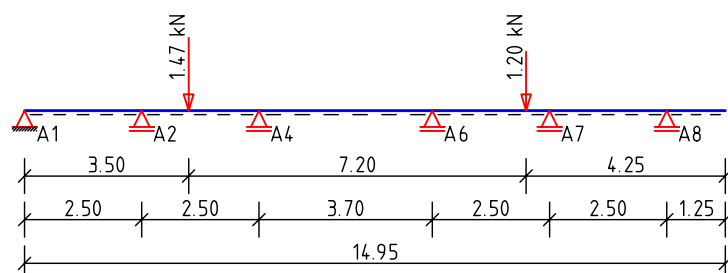
Kategorien: G (Einzeleinwirkungen in y-Richtung)



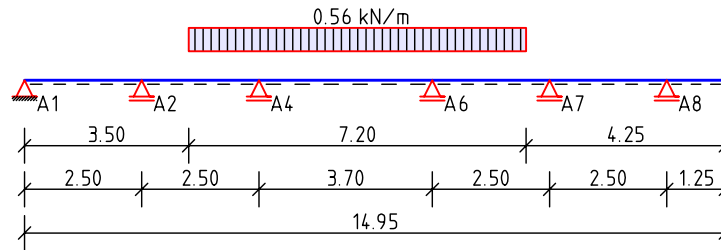
Kategorien: G (Streckeneinwirkungen in y-Richtung)



Kategorien: Q,A+Q,W (Einzeleinwirkungen in y-Richtung)



Kategorien: Q,A+Q,W (Streckeneinwirkungen in y-Richtung)



Z-Richtung

Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	4.80	3.80	5.10	-	-	-	-	-	1.25
1.Gelenk [m]	-	4.13	-	0.71	-	-	-	-	-	-

Y-Richtung

Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	2.50	2.50	3.70	2.50	2.50	-	-	-	1.25

Stabdaten und Nutzungsklassen

Stab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Länge [m]	13.70	1.25	-	-	-	-	-	-	-	-
Nutzungsklasse	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-

Auflagerdaten Z - Richtung

Nr.	Ort	Art	la	ai	Einspannung	CV	CH	CM
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.00	direkt	24.0	8.0	-	fest	fest	-
3	4.80	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-
5	8.60	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-
8	13.70	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-

Auflagerdaten Y - Richtung

Nr.	Ort	Art	la	ai	Einspannung	CH	CV	CM
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.00	direkt	16.0	5.3	-	fest	fest	-
2	2.50	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-
4	5.00	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-
6	8.70	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-
7	11.20	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-
8	13.70	direkt	16.0	8.0	-	fest	-	-

Einwirkungen:

Lasten: F = Einzellast [kN], q = Linienlast [kN/m]
M = Moment [kNm]

Richtung: h/v = horiz./vertikal, y/z = lokale Achsen, x = Längsachse

Einwirkung aus	Art, Last	Art, Kat.	- wert, k - li.	- re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Eigengewicht	qv G		0.40	0.40	0.00	14.95	-
aus Dach	qv G		4.80	4.80	0.00	14.95	-
	qh G		0.85	0.85	0.00	14.95	-
aus Balkenlage	qv G		2.90	2.90	3.50	7.20	-
	qv Q,A1		1.65	1.65	3.50	7.20	-
Anfallsgebinde	Fv G		5.50	-	3.50	0.10	-
	Fv Q,W		4.30	-	3.50	0.10	-

Einwirkung aus	Art, Last Kat.	- wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Anfallsgebinde	Fv G	4.30 -	10.70	0.10	-
	Fv Q,W	3.50 -	10.70	0.10	-

Kategorie	Komb.-Beiwerte			Tragwerksversagen		Lagesicherheit		KLED
	Psi0	Psi1	Psi2	P/T	A	P/T	A	
G,sup	-	-	-	1.35	1.00	1.10	1.00	ständig
G,inf	-	-	-	1.00	1.00	0.90	0.95	ständig
Q,A1	0.70	0.50	0.30	1.50	1.00	1.50	1.00	mittel
Q,W	0.60	0.50	-	1.50	1.00	1.50	1.00	kurz

Bemessungssituationen: P = ständig, T = vorübergehend, A = außergewöhnlich

Kat. Bezeichnung

G Ständige Einwirkungen

Q,A1 wohnfläche: Spitzböden, Höhe <= 1,80 m.

Q,W windlasten

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
1	T,P/T	G,inf	ständig
2	T,P/T	G,inf+Q,A1	mittel
3	T,P/T	G,inf+Q,A1+(Q,W)	kurz
4	T,P/T	G,inf+Q,W	kurz
5	T,P/T	G,inf+Q,W+(Q,A1)	kurz
6	T,P/T	G,sup	ständig
7	T,P/T	G,sup+Q,A1	mittel
8	T,P/T	G,sup+Q,A1+(Q,W)	kurz
9	T,P/T	G,sup+Q,W	kurz
10	T,P/T	G,sup+Q,W+(Q,A1)	kurz
11	T,AB	G	kurz
12	T,AB	G+Q,A1	kurz
13	T,AB	G+Q,W	kurz
14	T,AB	G+Q,W+(Q,A1)	kurz

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

T,AB = Tragfähigkeit, infolge Brand

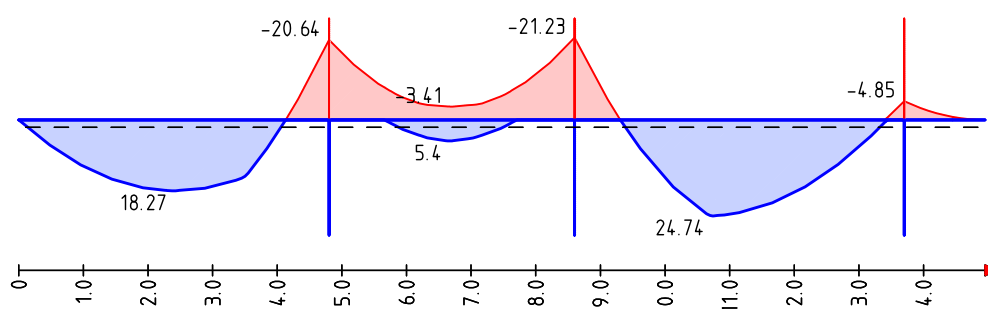
Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit: ungünstigste Laststellung

Momentenumlagerung in [%]

Auflager:	2	3	4	5	6	7
in z-Richtung:	-	-	-	-	-	-
in y-Richtung:	10.0	-	10.0	-	10.0	10.0

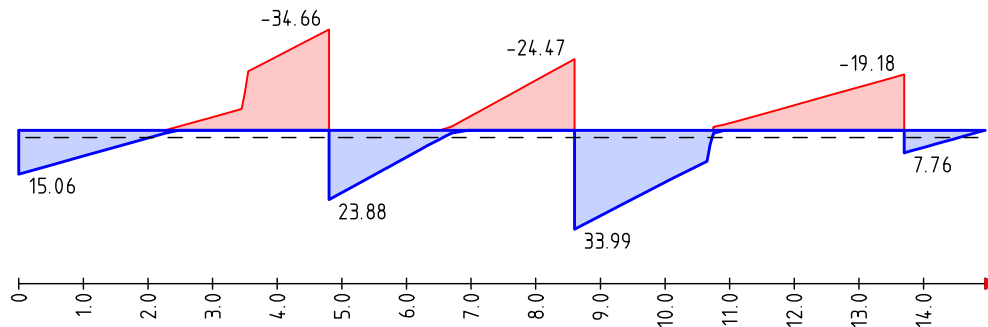
Grenzmomente mit Umlagerung, z-Richtung

My,d: 1 cm = 19.5 kNm / System 1:117



Grenzquerkraft mit Umlagerung, z-Richtung

V_{z,d}: 1 cm = 26.0 kN / System 1:117



Schnittgrößen mit Umlagerung (design), z-Richtung

Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-	-	-	-	2	-20.64	-12.00	0.67	-
3	-21.23	-12.65	-	0.71	4	-4.85	-3.59	0.30	-

Feldmomente:

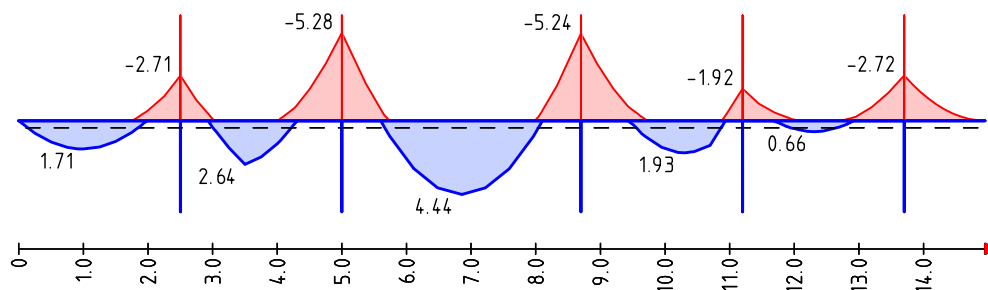
Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	18.27	2.43	11.79	2.27	-	4.13	-	-
2	5.40	1.88	-3.41	1.89	0.86	2.91	-	-
3	24.74	2.14	14.19	2.32	0.71	4.85	-	-

Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	15.06	10.41	-	-	-	15.06	-	10.41
2	57.47	33.00	-	-	-34.66	23.88	-20.36	12.64
3	58.43	33.33	-	-	-24.47	33.99	-12.91	20.42
4	26.93	18.53	-	-	-19.18	7.76	-12.78	5.74

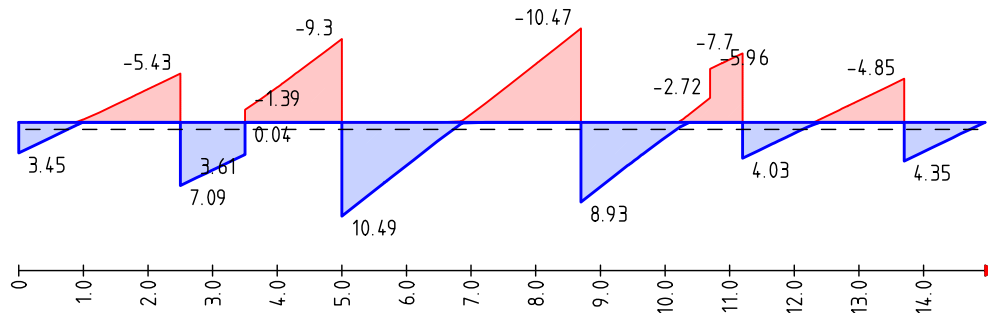
Grenzmomente mit Umlagerung, y-Richtung

M_{z,d}: 1 cm = 4.55 kNm / System 1:117



Grenzquerkraft mit Umlagerung, y-Richtung

$V_{y,d}$: 1 cm = 8.45 kN / System 1:117



Schnittgrößen mit Umlagerung (design), y-Richtung

Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-	-	-	-	2	-2.71	-1.63	0.74	0.53
3	-5.28	-3.47	0.99	0.74	4	-5.24	-3.44	0.71	1.03
5	-1.92	-1.04	0.32	0.85	6	-2.72	-2.01	0.96	-

Feldmomente:

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	1.71	0.99	1.00	0.88	-	1.99	-	-
2	2.64	1.00	0.83	1.00	0.43	1.82	-	-
3	4.44	1.85	2.29	1.86	0.60	3.10	-	-
4	1.93	1.58	0.77	1.68	0.73	2.24	-	-
5	0.66	1.11	0.16	1.20	0.47	1.73	-	-

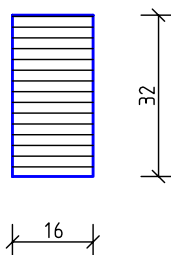
Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Ay [kN]	min.Ay [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	3.45	2.27	-	-	-	3.45	-	2.27
2	12.52	7.62	-	-	-5.43	7.09	-3.87	3.75
3	19.72	12.17	-	-	-9.30	10.49	-5.67	6.49
4	19.40	12.03	-	-	-10.47	8.93	-6.45	5.58
5	11.73	6.74	-	-	-7.70	4.03	-3.90	2.83
6	9.20	6.57	-	-	-4.85	4.35	-3.34	3.22

Baustoff: Brettschichtholz GL24c

Lage der Lamellen: Horizontal

Kennwerte [N/mm ²]:	$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{m,k} = 24.0$	$E_{0,mean} = 11600$
	$f_{c,90,k} = 2.4$	$f_{v,k} = 2.5$	$E_{90,mean} = 320$
	$f_{t,0,k} = 14.0$	$G_{mean} = 590$	$E_{0,05} = 9667$
	$f_{t,90,k} = 0.5$	$G_{05} = 492$	$E_{90,05} = 267$



Gewählt: 1 Holzbalken mit $b_y/b_z = 16.0 / 32.0$ cm
Grenzzustand der Tragfähigkeit
Biegespannung:

Ort	KNr	Sigma,c/t,0,d		Myd	Sigma,my,d		Mzd	Sigma,mz,d		k, red	Ausnutzung
		vhd.	zul.		vhd.	zul.		vhd.	zul.		
		[---N/mm ²---	]	[kNm]	[---N/mm ²---	]	[kNm]	[---N/mm ²---	]	[-]	Gl. (55-58)
St.2	6	-	-	-16.2	5.93	12.10	-3.39	2.48	11.08	0.7	0.65 < 1
St.3	6	-	-	-17.1	6.25	12.10	-4.03	2.95	11.08	0.7	0.70 < 1
St.3	6	-	-	-17.1	6.25	12.10	-4.03	2.95	11.08	0.7	0.70 < 1
St.4	6	-	-	-4.85	1.78	12.10	-2.72	1.99	11.08	0.7	0.28 < 1

Schubspannung z-Richtung:

Ort	KNr.	Vz,d	Vy,d	Tau y,d	Tau y,d	f v,d	Ausnutzung
		[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	Gl. (59-60)
St.1,re	6	11.57	1.98	0.34	0.06	1.15	0.09 < 1
St.2,li	6	23.53	4.83	0.69	0.14	1.15	0.37 < 1
re	6	14.59	7.95	0.43	0.23	1.15	0.18 < 1
St.3,li	6	15.06	6.51	0.44	0.19	1.15	0.17 < 1
re	6	23.61	6.18	0.69	0.18	1.15	0.38 < 1
St.4,li	6	14.53	3.25	0.43	0.10	1.15	0.14 < 1
re	6	5.03	2.82	0.15	0.08	1.15	0.02 < 1

Schubspannung y-Richtung:

Ort	KNr.	Vz,d	Vy,d	Tau y,d	Tau y,d	f v,d	Ausnutzung
		[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	Gl. (59-60)
St.1,re	6	12.73	2.63	0.37	0.08	1.15	0.11 < 1
St.2,li	6	0.03	4.49	-	0.13	1.15	0.01 < 1
re	6	2.95	4.69	0.09	0.14	1.15	0.02 < 1
St.3,li	6	27.09	6.57	0.79	0.19	1.15	0.50 < 1
re	6	14.20	7.75	0.42	0.23	1.15	0.17 < 1
St.4,li	6	17.63	7.76	0.52	0.23	1.15	0.24 < 1
re	6	24.20	6.47	0.71	0.19	1.15	0.40 < 1
St.5,li	6	0.26	4.90	0.01	0.14	1.15	0.02 < 1
re	6	3.24	3.08	0.09	0.09	1.15	0.01 < 1
St.6,li	6	15.77	3.94	0.46	0.12	1.15	0.17 < 1
re	6	6.27	3.51	0.18	0.10	1.15	0.03 < 1

Kippnachweis, y-Richtung

Ort	lef	km	KNr	Sigma,c/t,0,d		k, red	Sigma,m,y,d		Sigma,m,z,d		Ausnutzung
				vhd.	zul.		vhd.	zul.	vhd.	zul.	
	[m]	[-]		[---N/mm ²---	]	[-]	[---N/mm ²---	]	[---N/mm ²---	]	Gl. (73-74)
Fe. 1	4.75	1.00	6	-	-	0.70	5.72	12.10	1.78	11.08	0.59 < 1
Fe. 2	3.44	1.00	7	-	-	0.70	1.86	16.13	3.25	14.77	0.30 < 1
Fe. 3	4.41	1.00	6	-	-	0.70	6.90	12.10	1.20	11.08	0.65 < 1
Kr.re	1.06	1.00	6	-	-	0.70	1.78	12.10	1.99	11.08	0.28 < 1

Kippnachweis, z-Richtung

Ort	lef	km	KNr	Sigma,c/t,0,d		k, red	Sigma,m,y,d		Sigma,m,z,d		Ausnutzung
				vhd.	zul.		vhd.	zul.	vhd.	zul.	
	[m]	[-]		[---N/mm ²---	]	[-]	[---N/mm ²---	]	[---N/mm ²---	]	Gl. (73-74)
Fe. 1	2.46	1.00	6	-	-	0.70	5.72	12.10	1.78	11.08	0.59 < 1
Fe. 2	2.17	1.00	6	-	-	0.70	5.51	12.10	0.85	11.08	0.51 < 1
Fe. 3	3.08	1.00	7	-	-	0.70	1.86	16.13	3.25	14.77	0.30 < 1
Fe. 4	2.17	1.00	6	-	-	0.70	6.90	12.10	1.20	11.08	0.65 < 1
Fe. 5	2.17	1.00	6	-	-	0.70	6.62	12.10	0.57	11.08	0.58 < 1
Kr.re	0.77	1.00	6	-	-	0.70	1.78	12.10	1.99	11.08	0.28 < 1

Auflagerpressung (z-Richtung):

St.	KNr.	Aef [cm ²]	kc,90 [-]	Ad [kN]	Sigma c,90,d [-----N/mm ² -----]	f c,90,d	Ausnutzung Gl. (47)
1	6	432	1.75	14.05	0.33	1.11	0.17 < 1
2	6	352	1.75	46.03	1.31	1.11	0.67 < 1
3	6	352	1.75	46.57	1.32	1.11	0.68 < 1
4	6	480	1.75	25.01	0.52	1.11	0.27 < 1

Auflagerpressung (y-Richtung):

St.	KNr.	Aef [cm ²]	kc,90 [-]	Ad [kN]	Sigma c,90,d [-----N/mm ² -----]	f c,90,d	Ausnutzung Gl. (47)
1	6	608	1.75	3.38	0.06	1.11	0.03 < 1
2	6	704	1.75	10.85	0.15	1.11	0.08 < 1
3	6	704	1.75	16.63	0.24	1.11	0.12 < 1
4	6	704	1.75	16.55	0.24	1.11	0.12 < 1
5	6	704	1.75	9.65	0.14	1.11	0.07 < 1
6	6	704	1.75	9.13	0.13	1.11	0.07 < 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Verlust der Lagesicherung, Kräfte in [kN]

Lager:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abh. Kraft z-Ri. [kN]:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
y-Ri. [kN]:	2.82	10.75	16.99	16.69	10.11	7.51	-	-	-

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, Brand nach DIN 4102-22, 5.5.2.1 b)
Feuerwiderstandsklasse F30-B, 3-seitig dem Feuer ausgesetzt**
Biegespannung (Brand):

Ort	KNr.	Sigma,c/t,0,d vhd. zul.		Myd [kNm]	Sigma,my,d vhd. zul.		Mzd [kNm]	Sigma,mz,d vhd. zul.		k, red	Ausnutzung Gl. (55-58)
		[---N/mm ²---	]		[---N/mm ²---	]		[---N/mm ² ---]		
St.2	14	-	-	-13.4	7.64	27.17	-2.42	3.49	24.70	0.7	0.38 < 1
St.3	14	-	-	-14.0	7.94	27.17	-2.90	4.18	24.70	0.7	0.41 < 1
St.3	14	-	-	-14.0	7.94	27.17	-2.90	4.18	24.70	0.7	0.41 < 1
St.4	11	-	-	-3.59	2.04	27.17	-2.01	2.90	24.70	0.7	0.17 < 1

Schubspannung z-Richtung (Brand):

Ort	KNr.	Vz,d [kN]	Vy,d [kN]	Tau y,d [N/mm ²]	Tau y,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl. (59-60)
St.1,re	14	8.90	1.48	0.44	0.07	2.88	0.02 < 1
St.2,li	14	19.54	3.92	0.97	0.19	2.88	0.12 < 1
re	12	12.10	6.35	0.60	0.31	2.88	0.06 < 1
St.3,li	12	12.54	5.21	0.62	0.26	2.88	0.05 < 1
re	14	19.30	4.81	0.95	0.24	2.88	0.12 < 1
St.4,li	14	11.39	2.42	0.56	0.12	2.88	0.04 < 1
re	13	3.72	2.09	0.18	0.10	2.88	0.01 < 1

Schubspannung y-Richtung (Brand):

Ort	KNr.	Vz,d [kN]	Vy,d [kN]	Tau y,d [N/mm ²]	Tau y,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl. (59-60)
St.1,re	14	9.76	1.97	0.48	0.10	2.88	0.03 < 1
St.2,li	14	0.35	3.32	0.02	0.16	2.88	0.00 < 1
re	14	2.18	4.02	0.11	0.20	2.88	0.01 < 1
St.3,li	14	22.34	5.26	1.10	0.26	2.88	0.16 < 1
re	12	11.77	6.19	0.58	0.31	2.88	0.05 < 1
St.4,li	12	14.64	6.21	0.72	0.31	2.88	0.07 < 1
re	14	19.77	5.04	0.98	0.25	2.88	0.12 < 1
St.5,li	14	0.82	4.28	0.04	0.21	2.88	0.01 < 1
re	14	3.02	2.29	0.15	0.11	2.88	0.00 < 1
St.6,li	14	12.30	2.94	0.61	0.14	2.88	0.05 < 1
re	13	4.64	2.60	0.23	0.13	2.88	0.01 < 1

Kippnachweis (Brand), y-Richtung

Ort	l _{ef} [m]	k _m [-]	KNr	Sigma,c/t,0,d		k,red [-]	Sigma,m,y,d		Sigma,m,z,d		Ausnutzung Gl. (73-74)
				vhd.	zul.		vhd.	zul.	vhd.	zul.	
				[---N/mm ² ---			[---N/mm ² ---		[---N/mm ² ---		
Fe. 1	4.75	1.00	14	-	-	0.70	7.05	27.17	2.58	24.70	0.33 < 1
Fe. 2	3.44	1.00	12	-	-	0.70	1.21	27.17	4.48	24.70	0.21 < 1
Fe. 3	4.41	1.00	14	-	-	0.70	8.82	27.17	1.78	24.70	0.38 < 1
Kr.re	1.06	1.00	11	-	-	0.70	2.04	27.17	2.90	24.70	0.17 < 1

Kippnachweis (Brand), z-Richtung

Ort	l _{ef} [m]	k _m [-]	KNr	Sigma,c/t,0,d		k,red [-]	Sigma,m,y,d		Sigma,m,z,d		Ausnutzung Gl. (73-74)
				vhd.	zul.		vhd.	zul.	vhd.	zul.	
				[---N/mm ² ---			[---N/mm ² ---		[---N/mm ² ---		
Fe. 1	2.46	1.00	14	-	-	0.70	6.93	27.45	2.00	24.95	0.31 < 1
Fe. 2	2.17	1.00	14	-	-	0.70	6.73	27.45	0.94	24.95	0.27 < 1
Fe. 3	3.08	1.00	12	-	-	0.70	1.19	27.45	3.47	24.95	0.17 < 1
Fe. 4	2.17	1.00	14	-	-	0.70	8.67	27.45	1.38	24.95	0.35 < 1
Fe. 5	2.17	1.00	14	-	-	0.70	8.27	27.45	0.66	24.95	0.32 < 1
Kr.re	0.77	1.00	11	-	-	0.70	2.01	27.45	2.25	24.95	0.14 < 1

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung (resultierend) nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

 w_{Qinst} = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

 w_{fin}-w_{Ginst} = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

 w_{fin}-w_o = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

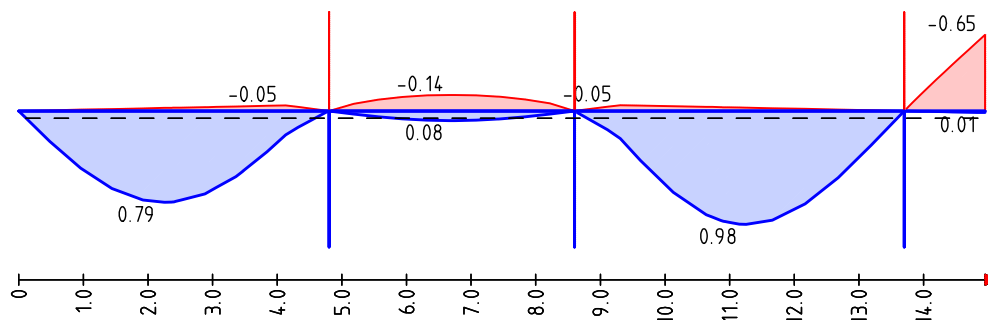
Ort	w _{Qinst} [cm]	w _{fin} -w _{Ginst} [cm]	w _{fin} [cm]
von x=0 - 14.95 m	0.17	0.52	0.98

Durchbiegung (z-Richtung) nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

Ort	w _{Qinst}		w _{fin} -w _{Ginst}		w _{fin} -w _o		
	vhd.	zul.	vhd.	zul.	w _o	vhd.	zul.
	[---cm---		[---cm---		[---cm---		
Fe. 1	0.11	< 1.60 (1/300)	0.40	< 2.40 (1/200)	0.00	0.79	< 2.40 (1/200)
Fe. 2	0.10	< 1.27 (1/300)	0.14	< 1.90 (1/200)	0.00	0.10	< 1.90 (1/200)
Fe. 3	0.17	< 1.70 (1/300)	0.52	< 2.55 (1/200)	0.00	0.98	< 2.55 (1/200)
Kr.re	0.12	< 0.83 (1/150)	0.34	< 1.25 (1/100)	0.00	0.65	< 1.25 (1/100)

Grenzverformungen

wz: 1 cm = 0.650 cm / System 1:117

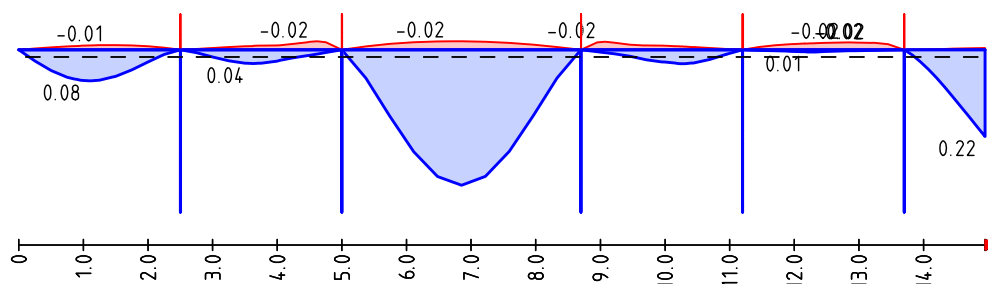


Durchbiegung (y-Richtung) nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

Ort	wQinst			wfin-wGinst			wfin-wo		
	vhd.	zul.		vhd.	zul.		wo	vhd.	zul.
	[---cm---]			[---cm---]			[---cm---]		
Fe. 1	0.01	< 0.83	(1/300)	0.03	< 1.25	(1/200)	0.00	0.08	< 1.25 (1/200)
Fe. 2	0.03	< 0.83	(1/300)	0.04	< 1.25	(1/200)	0.00	0.02	< 1.25 (1/200)
Fe. 3	0.05	< 1.23	(1/300)	0.18	< 1.85	(1/200)	0.00	0.35	< 1.85 (1/200)
Fe. 4	0.02	< 0.83	(1/300)	0.03	< 1.25	(1/200)	0.00	0.04	< 1.25 (1/200)
Fe. 5	0.01	< 0.83	(1/300)	0.02	< 1.25	(1/200)	0.00	0.02	< 1.25 (1/200)
Kr.re	0.01	< 0.83	(1/150)	0.12	< 1.25	(1/100)	0.00	0.22	< 1.25 (1/100)

Grenzverformungen

wy: 1 cm = 0.195 cm / System 1:117



Schwingungsnachweis in vertikaler Richtung:

Nach DIN 1052, 9.3(2): bei $x = 11.26$ m, $w_{Ginst} + \Psi_{i2} \cdot w_{Qinst} = 0.58 < 0.6$ cm

Gelenkkräfte:

Ort x		Qzd,max	Qzd,min	Qyd,max	Qyd,min	Nd,max	Nd,min	My/z
[m]	KLED	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
4.13	ständig	-20.87	-20.87	-3.53	-3.53	-	-	0.08
	mittel	-20.87	-22.22	-3.50	-3.88	-	-	0.39
4.13	kurz	-20.87	-26.95	-3.49	-4.60	-	-	0.83
9.31	ständig	20.55	20.55	4.69	4.69	-	-	1.11
	mittel	23.27	20.55	5.33	4.66	-	-	1.38
9.31	kurz	25.82	20.55	5.45	4.62	-	-	1.39

Gelenkkräfte im Brandfall:

Ort x		Qzd,max	Qzd,min	Qyd,max	Qyd,min	Nd,max	Nd,min	My/z
[m]	KLED	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
4.13	kurz	-15.46	-17.44	-2.58	-2.91	-	-	0.46
9.31	kurz	16.89	15.22	3.65	3.43	-	-	0.76

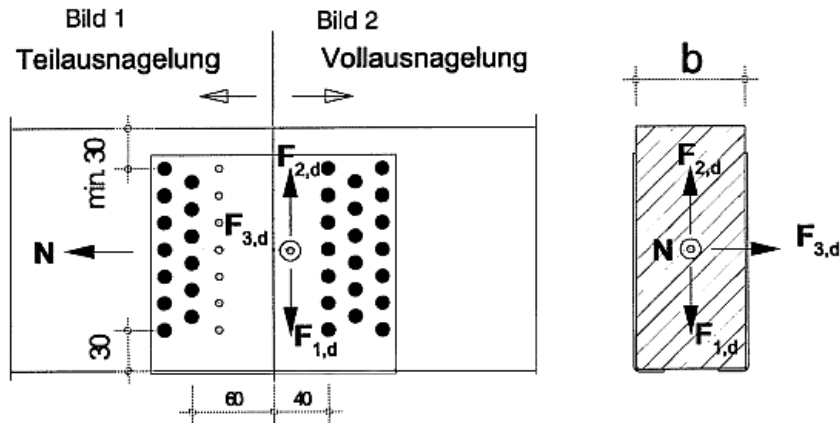
Gerberverbinderbezeichnung: Typ W 280 (Vollausnagelung)

Verbindungsmittel: 152 x CNA 4,0 x 40

Hersteller: Simpson Strong-Tie GmbH

zul. Kräfte [kN]: R1k / R2k / R3k / Rnk = 80.30 / 80.30 / 16.09 / 0.00

Typ W



Laut Hersteller gelten folgende Nachweisformeln:

Nr. Formel

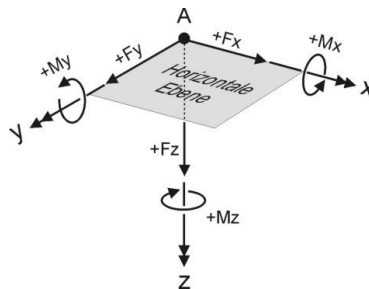
(7): $(F_{1,d}/R_{1,d})^2 + (F_{3,d}/R_{3,d})^2 \leq 1$

Gel.

Nr	Knr	Formel	F _{1,d} [kN]	R _{1,d} [kN]	F _{2,d} [kN]	R _{2,d} [kN]	F _{3,d} [kN]	R _{3,d} [kN]	F _{N,d} [kN]	R _{N,d} [kN]	Ausnutzung
1	6	(7)	20.9	43.8	-	43.8	3.5	8.8	-	-	0.389 < 1
2	6	(7)	20.5	43.8	-	43.8	4.7	8.8	-	-	0.506 < 1

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN] und M in [kNm].



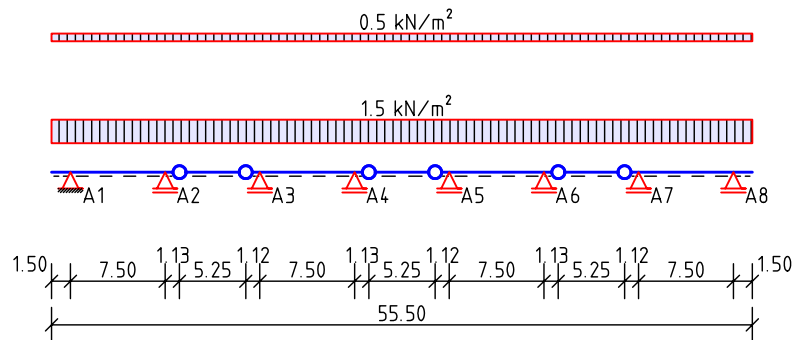
Lager	Kraftart	Kategorie	volllast	Maximal	Minimal
1	Fy	G	-1.21	-1.21	-1.21
		Q,A1	-0.02	0.04	-0.07
		Q,W	-0.33	0.00	-0.33
		Summe, k	-1.56	-1.17	-1.61
	Fz	G	10.64	10.64	10.64
		Q,A1	0.07	0.09	-0.02
2	Fy	Q,W	0.54	0.58	-0.04
		Summe, k	11.25	11.31	10.58
	Fz	G	7.55	7.55	7.55
		Q,A1	0.04	0.30	-0.26
		Q,W	0.99	0.99	0.00
		Summe, k	8.58	8.84	7.29
	Fy	G	2.75	2.75	2.75
		Q,A1	0.01	0.11	-0.09
		Q,W	0.36	0.36	0.00
		Summe, k	3.12	3.22	2.66
3	Fy	G	-11.66	-11.66	-11.66

Lager	Kraftart	Kategorie	volllast	Maximal	Minimal
4	Fz	Q,A1	-1.61	0.15	-1.76
		Q,W	-1.23	0.14	-1.38
		Summe, k	-14.50	-11.37	-14.80
		G	32.04	32.04	32.04
		Q,A1	4.41	4.83	-0.42
		Q,W	3.39	3.79	-0.39
	Fy	Summe, k	39.84	40.66	31.23
		G	11.58	11.58	11.58
		Q,A1	1.73	1.80	-0.07
		Q,W	0.55	0.59	-0.04
		Summe, k	13.86	13.97	11.47
		Fz	4.21	4.21	4.21
5	Fy	Q,A1	0.63	0.65	-0.03
		Q,W	0.20	0.21	-0.01
		Summe, k	5.04	5.07	4.17
		G	-11.80	-11.80	-11.80
		Q,A1	-2.07	0.09	-2.16
		Q,W	-0.71	0.21	-0.91
	Fz	Summe, k	-14.58	-11.50	-14.87
		G	32.42	32.42	32.42
		Q,A1	5.69	5.92	-0.24
		Q,W	1.94	2.51	-0.57
		Summe, k	40.05	40.85	31.61
		G	11.52	11.52	11.52
6	Fy	Q,A1	1.82	1.88	-0.06
		Q,W	0.11	0.21	-0.10
		Summe, k	13.45	13.61	11.36
		Fz	4.19	4.19	4.19
		Q,A1	0.66	0.68	-0.02
		Q,W	0.04	0.08	-0.04
	Fy	Summe, k	4.89	4.95	4.13
		G	6.72	6.72	6.72
		Q,A1	0.25	0.51	-0.26
		Q,W	1.05	1.05	0.00
		Summe, k	8.02	8.28	6.46
		Fz	2.45	2.45	2.45
7	Fy	Q,A1	0.09	0.18	-0.09
		Q,W	0.38	0.38	0.00
		Summe, k	2.92	3.01	2.36
		G	0.02	0.02	0.02
		Q,A1	-0.14	0.04	-0.18
		Q,W	-0.44	0.00	-0.44
	Fz	Summe, k	-0.56	0.06	-0.60
		G	19.72	19.72	19.72
		Q,A1	0.31	0.34	-0.02
		Q,W	0.95	0.98	-0.03
		Summe, k	20.98	21.04	19.67

POS. 176 GERBERTRÄGER

System: Flächentragwerk 1 - achsig

Kategorien: Q,A+G (Flächeneinwirkungen)



Feld		Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]		1.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	-	1.50
1.Gelenk [m]		-	-	1.13	-	1.13	-	1.13	-	-	-
2.Gelenk [m]		-	-	6.38	-	6.38	-	6.38	-	-	-

Stabdaten und Nutzungsklassen

Stab		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Länge [m]		1.50	52.50	1.50	-	-	-	-	-	-	-
Nutzungsklasse		2	1	2	-	-	-	-	-	-	-

Auflagerdaten Z - Richtung

						Lagerung / Federn		
Nr.	Ort	Art	la	ai	Einspannung	CV	CH	CM
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	1.50	direkt	24.0	12.0	-	fest	fest	-
2	9.00	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
3	16.50	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
4	24.00	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
5	31.50	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
6	39.00	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
7	46.50	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
8	54.00	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-

Einwirkungen:

Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m²]

M = Linienmoment, quer [kNm/m]

Richtung: h/v = horiz./vertikal, y/z = lokale Achsen, x = Längsachse

Einwirkung aus	Art, Last Kat.	- wert, k li.	- a re.	- c [m]	Abmin. Alpha
Eigengewicht	qv G	0.50	0.50	0.00 55.50	-
Nutzlast wohnraum mit Quervert.	qz Q,A2	1.50	1.50	0.00 55.50	-

 Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt
 Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien nach DIN 1052.

Kombinationen nach DIN 1055-100

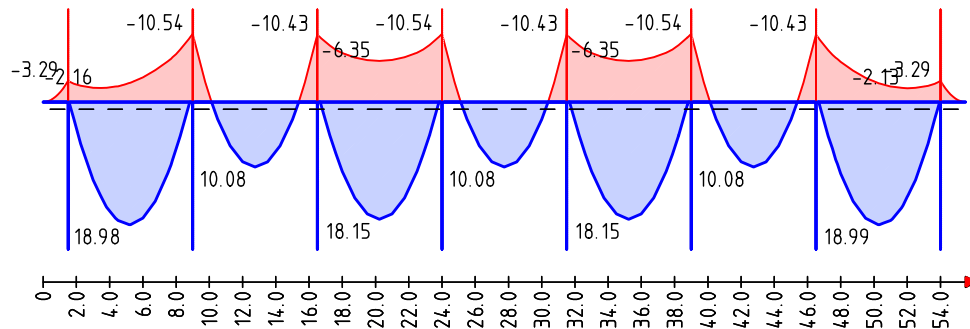
KNr.	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
4	T,P/T	G,sup+Q,A2	mittel
6	T,AB	G+Q,A2	kurz

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend
T,AB = Tragfähigkeit, infolge Brand

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit: ungünstigste Laststellung

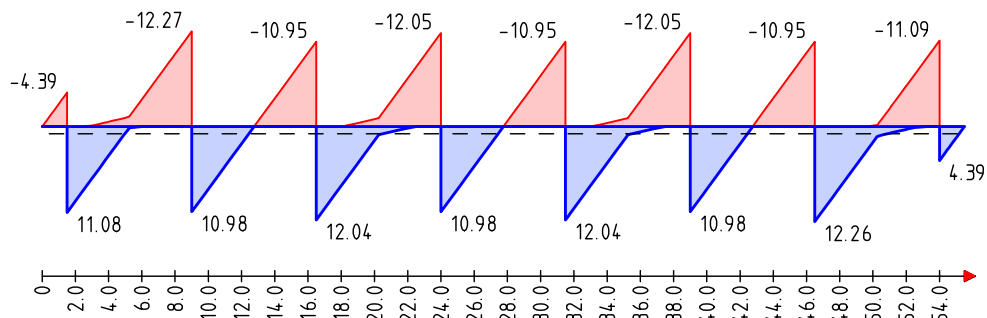
Grenzmomente ohne Umlagerung

$M_{y,d}: 1 \text{ cm} = 11.7 \text{ kNm} / \text{System } 1:455$



Grenzquerkraft ohne Umlagerung

$V_{z,d}: 1 \text{ cm} = 9.75 \text{ kN} / \text{System } 1:455$



Schnittgrößen ohne Umlagerung (design)

Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm/m]	max.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm/m]	max.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-3.29	-0.56	-	-	2	-10.54	-1.80	-	1.13
3	-10.43	-1.78	1.12	-	4	-10.54	-1.80	-	1.13
5	-10.43	-1.78	1.12	-	6	-10.54	-1.80	-	1.13
7	-10.43	-1.78	1.12	-	8	-3.29	-0.56	-	-

Feldmomente:

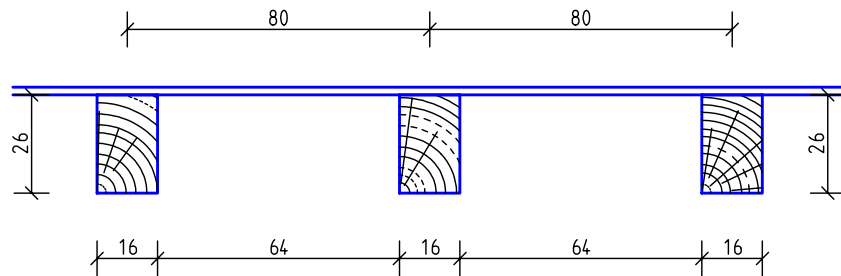
Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	18.98	3.67	-2.16	1.93	0.06	7.32	-	-
2	10.08	3.76	1.72	3.76	1.13	6.38	-	-
3	18.15	3.75	-6.35	3.72	0.18	7.32	-	-
4	10.08	3.76	1.72	3.76	1.13	6.38	-	-
5	18.15	3.75	-6.35	3.72	0.18	7.32	-	-
6	10.08	3.76	1.72	3.76	1.13	6.38	-	-
7	18.99	3.83	-2.13	5.54	0.17	7.44	-	-

Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Az [kN/m]	min.Az [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	min.Vl [kN/m]	max.Vr [kN/m]	max.Vl [kN/m]	min.Vr [kN/m]
1	15.47	1.38	-	-	-4.39	11.08	-0.75	0.63
2	23.26	3.58	-	-	-12.27	10.98	-1.70	1.88
3	22.99	2.66	-	-	-10.95	12.04	-1.87	0.79

Stz. Nr.	max.Az [kN/m]	min.Az [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	min.Vl [kN/m]	max.Vr [kN/m]	max.Vl [kN/m]	min.Vr [kN/m]
4	23.04	2.68	-	-	-12.05	10.98	-0.81	1.88
5	22.99	2.66	-	-	-10.95	12.04	-1.87	0.79
6	23.04	2.68	-	-	-12.05	10.98	-0.81	1.88
7	23.21	3.57	-	-	-10.95	12.26	-1.87	1.70
8	15.47	1.39	-	-	-11.09	4.39	-0.64	0.75

Baustoff: Nadelholz C24



Gewählt: 1 Holzbalken mit $b_y/b_z = 16.0 / 26.0$ cm, Trägerabstand $e = 80.0$ cm

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Biegespannung:

Ort	KNr	Sigma,c/t,0,d		Myd [kNm/m]	Sigma,my,d		Mzd [kNm/m]	Sigma,mz,d		k, red	Ausnutzung Gl. (55-58)
		vhd.	zul.		vhd.	zul.		vhd.	zul.		
Fe.7	4	-	-	18.99	8.43	14.77	-	-	-	0.7	0.57 < 1

Schubspannung:

Ort	KNr.	Vz,d [kN/m]	Vy,d [kN/m]	Tau y,d [N/mm²]	Tau y,d [N/mm²]	f v,d [N/mm²]	Ausnutzung Gl. (59-60)
St.2, re	4	9.87	-	0.28	-	1.23	0.23 < 1

Kippnachweis, y-Richtung

Ort	lef [m]	km [-]	KNr	Sigma,c/t,0,d		k, red	Sigma,m,y,d		Sigma,m,z,d		Ausnutzung Gl. (73-74)
				vhd.	zul.		vhd.	zul.	vhd.	zul.	
Fe. 1	6.11	1.00	4	-	-	0.70	8.42	14.77	-	-	0.57 < 1
Fe. 7	6.11	1.00	4	-	-	0.70	8.43	14.77	-	-	0.57 < 1

Auflagerpressung:

St.	KNr.	Aef [cm²/m]	kc,90 [-]	Ad [kN/m]	Sigma c,90,d [N/mm²]	f c,90,d [N/mm²]	Ausnutzung Gl. (47)
2	4	480	1.50	23.26	0.39	1.54	0.17 < 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Verlust der Lagesicherung, Kräfte in [kN]

Lager:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abh. Kraft z-Ri. [kN]:	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Grenzzustand der Tragfähigkeit, Brand nach DIN 4102-22, 5.5.2.1 b) Feuerwiderstandsklasse F30-B, 3-seitig dem Feuer ausgesetzt

Biegespannung (Brand):

Ort	KNr	Sigma,c/t,0,d		Myd [kNm/m]	Sigma,my,d		Mzd [kNm/m]	Sigma,mz,d		k, red	Ausnutzung Gl. (55-58)
		vhd.	zul.		vhd.	zul.		vhd.	zul.		
Fe.7	6	-	-	7.63	5.87	26.49	-	-	-	0.7	0.22 < 1

Schubspannung (Brand):

Ort	KNr.	Vz,d [kN/m]	Vy,d [kN/m]	Tau y,d [N/mm ²]	Tau y,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl. (59-60)
St.2,re	6	4.22	-	0.23	-	2.50	0.09 < 1

Kippnachweis (Brand), y-Richtung

			Sigma,c/t,0,d			Sigma,m,y,d		Sigma,m,z,d		Ausnutzung	
	lef	km		vhd.	zul.	k,red	vhd.	zul.	vhd.	zul.	
Ort	[m]	[-]	KNr	[---N/mm²---		[-]	[---N/mm²---		[---N/mm²---		Gl. (73-74)
Fe. 1	6.11	1.00	6	-	-	0.70	5.86	26.49	-	-	0.22 < 1
Fe. 7	6.11	1.00	6	-	-	0.70	5.87	26.49	-	-	0.22 < 1

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

wQinst = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

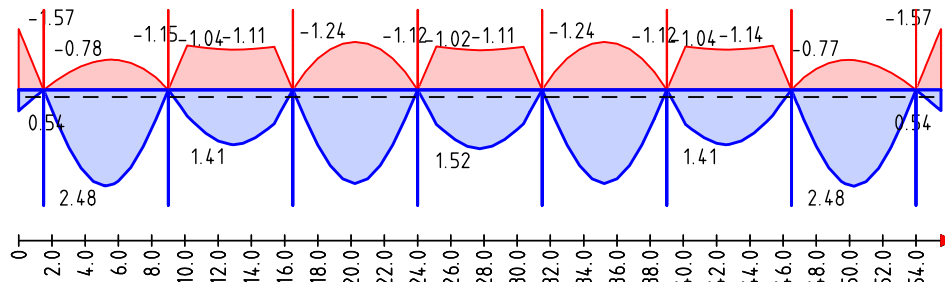
wfin-wGinst = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

wfin-wo = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

Ort	wQinst		KNr	wfin-wGinst		KNr	wfin-wo		KNr	
	vhd.	zul.		vhd.	zul.		wo	vhd.		zul.
	[---cm---			[---cm---			[---cm---			
Fe. 1	1.92	< 2.50 (1/300)		2.48	< 3.75 (1/200)		0.00	1.52	< 3.75 (1/200)	

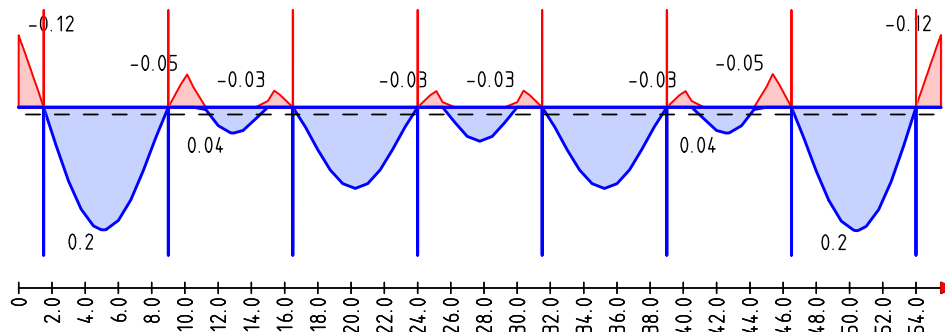
Grenzverformungen

wz: 1 cm = 1.95 cm / System 1:455



Grenzverformungen

wy: 1 cm = 0.124 cm / System 1:455



Gelenkkräfte:

Ort x [m]	KLED	Qzd,max [kN]	Qzd,min [kN]	Qyd,max [kN]	Qyd,min [kN]	Nd,max [kN]	Nd,min [kN]	My/z [kNm]
10.13	ständig	1.77	1.77	-	-	-	-	-
	mittel	7.68	1.77	-	-	-	-	-
15.38	ständig	-1.77	-1.77	-	-	-	-	-
	mittel	-1.77	-7.68	-	-	-	-	-
25.13	ständig	1.77	1.77	-	-	-	-	-

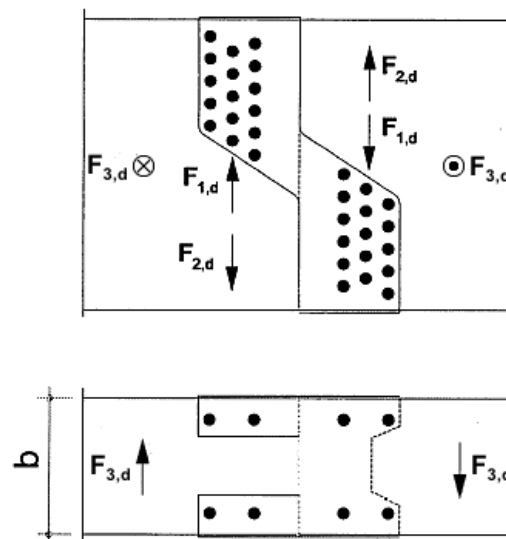
Ort x [m]	KLED	Qzd,max [kN]	Qzd,min [kN]	Qyd,max [kN]	Qyd,min [kN]	Nd,max [kN]	Nd,min [kN]	My/z [kNm]
	mittel	7.68	1.77	-	-	-	-	-
30.38	ständig	-1.77	-1.77	-	-	-	-	-
	mittel	-1.77	-7.68	-	-	-	-	-
40.13	ständig	1.77	1.77	-	-	-	-	-
	mittel	7.68	1.77	-	-	-	-	-
45.38	ständig	-1.77	-1.77	-	-	-	-	-
	mittel	-1.77	-7.68	-	-	-	-	-

Gelenkkräfte im Brandfall:

Ort x [m]	KLED	Qzd,max [kN]	Qzd,min [kN]	Qyd,max [kN]	Qyd,min [kN]	Nd,max [kN]	Nd,min [kN]	My/z [kNm]
10.13	kurz	3.28	1.31	-	-	-	-	-
15.38	kurz	-1.31	-3.28	-	-	-	-	-
25.13	kurz	3.28	1.31	-	-	-	-	-
30.38	kurz	-1.31	-3.28	-	-	-	-	-
40.13	kurz	3.28	1.31	-	-	-	-	-
45.38	kurz	-1.31	-3.28	-	-	-	-	-

Gerberverbinderbezeichnung: Typ G 160x260
Verbindungsmittel: 72 x CNA 4,0 x 40
Hersteller: Simpson Strong-Tie GmbH

zul. Kräfte [kN]: R1k / R2k / R3k / Rnk = 21.49 / 9.97 / 3.73 / 0.00

Typ G


Laut Hersteller gelten folgende Nachweisformeln:

Nr. Formel

 (1): $F_{1,d} / R_{1,d} \leq 1$

Gel.			F1,d [kN]	R1,d [kN]	F2,d [kN]	R2,d [kN]	F3,d [kN]	R3,d [kN]	FN,d [kN]	RN,d [kN]	Ausnutzung
Nr	Knr	Formel									
1	4	(1)	7.7	15.6	-	7.3	-	2.7	-	-	0.491 < 1
2	4	(1)	7.7	15.6	-	7.3	-	2.7	-	-	0.491 < 1
3	4	(1)	7.7	15.6	-	7.3	-	2.7	-	-	0.491 < 1
4	4	(1)	7.7	15.6	-	7.3	-	2.7	-	-	0.491 < 1
5	4	(1)	7.7	15.6	-	7.3	-	2.7	-	-	0.491 < 1
6	4	(1)	7.7	15.6	-	7.3	-	2.7	-	-	0.491 < 1