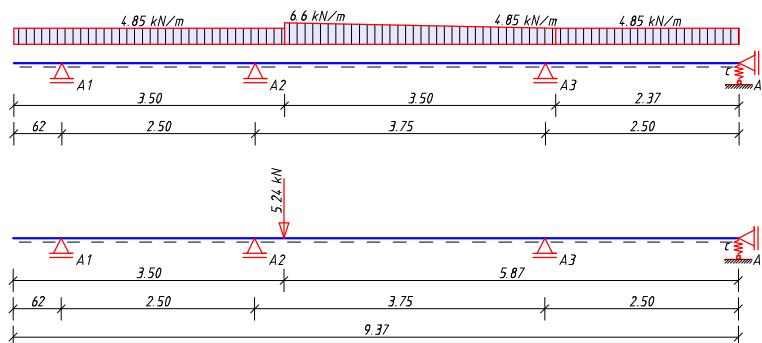


35N n-Feldträger mit Beplankung nach DIN 1052

(Stand: 30.11.2009)

Bemessung und Nachweis eines beplankten Mehrfeldträgers (Verbundträger) nach DIN 1052:2004-08 oder nach DIN 1052:2008-12 mit Ober- und Untergurt (Holzwerkstoffe) und einer beidseitigen Beplankung aus den gängigen Holzwerkstoffen oder Holzwerkstoffplatten.

Als Verbindungsmittel können Nägel oder Klammern zum Einsatz kommen.



Leistungsumfang



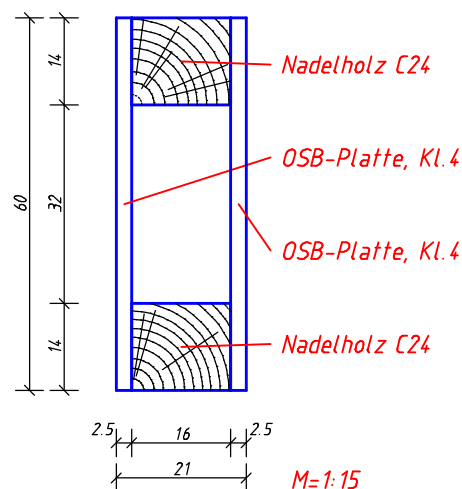
System:

- 1-8 Feld-Träger, wahlweise mit Kragarmen
- Einspannungen und Federn möglich
- direkte und indirekte Auflagerung wählbar
- bei Endfeldern Auflagerung für Ober- und Untergurt möglich
- Nutzungsklasse für jedes Feld bzw. Kragarm einzeln wählbar



Einwirkungen:

- Streckenlast in vertikaler Richtung als Rechteck-, Trapez- oder Dreieckslast.
- Vertikale und horizontale Einzeleinwirkungen
- Wahlweise Bildung von Einwirkungsgruppen und Lastfällen



Schnittgrößen

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



Baustoffe:

Rippen/Gurte:

- C14-C50, D30-D70, GL24h-GL36h, GL24c-GL36c, keilgezinktes Nadelholz, Kerto S, Kerto Q, KVH, MH, Duo-Balken, Trio-Balken

Beplankung (auch verschiedene Materialien):

- Gipsfaserplatten (Fermacell),
- Sperrholz F25/10 – F60/10,
- OSB-Platten Kl.2/3 bzw. Kl.4,
- Kunstharzgeb. Spanplatten Kl. P4-P7,

- harte Faserplatten Kl. HB.HLA2,
- mittelharte Faserplatten Kl. MBH.LA2,
- Gipskartonplatten
- Furnierschichtholz, Kertro Q

Verbindungsmittel Beplankung/Rippen:

- Nägel, Klammern

/// ➔ **Bemessung**

- Querschnitt: automatische Ermittlung oder manuelle Vorgabe eines Querschnitts
- Ermittlung der Verbindungsmittel für die Beplankung und die Beplankungsstöße
- Bemessung der Auflagerverankerung (abhebende Kräfte) mit BMF-Sparrenpfettenanker

/// ➔ **Nachweise der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit:**

- Biegespannungsnachweis (Schwerpunkt- und Randspannungen)
- Schubnachweis
- Beulsicherheitsnachweis für die Beplankung
- Auflagerpressung -optional-
- Lagesicherheit -optional-
- Durchbiegungsnachweis (zulässige Durchbiegung modifizierbar) -optional-
- Schwingungsnachweis -optional-

/// ➔ **Nachweise der Verbindungsmittel**

- für die Verbundfuge(optional für Anfangs- und / oder Endzustand)
Nägel (mit/ohne Vorbohrung)
Klammern
- für die Beplankungsstöße (optional für Anfangs- und / oder Endzustand)
Nägel (mit/ohne Vorbohrung)
Klammern
- für die Auflagerverankerung mit BMF-Sparrenpfettenankern
Nägel (mit/ohne Vorbohrung)

/// ➔ **Grafiken**

- System- und Belastungsbilder
- Detailbild des Verbundträgers (Querschnitt)
- Detailbild der Verankerung am Auflager
- Grafische Schnittkraftverläufe (Momente, Querkräfte, Normalkräfte, Durchbiegung) mit / ohne Umlagerung
- Detailbild Auflager links

/// ➔ **Lastweiterleitung**

- Getrennt nach Lastfällen und Lastkategorien

System

Grundsystem

Statisches System ist ein 1-8 Feld-Balken mit/ohne Kragarm, wahlweise mit prozentualer Endeinspannung. Für jedes Balkenfeld ist die statische Stützweite (l_{eff}) einzugeben. Der Querschnitt des Trägers ist ein Hohlkasten und wird über das ganze System als konstant festgelegt.

Auflager

Es ist die Lagerungsart (direkt / indirekt) und die Auflagerbreite einzugeben. Neben der festen Auflagerung können auch Federbedingungen definiert werden. Für Ober- und Untergurt der Endfelder kann wahlweise eine Auflagerung beider Gurte gewählt werden.

Einwirkungen

Zulässig sind Einzel- und Streckeneinwirkungen in vertikaler Richtung sowie horizontale Einzellasten (in Stabrichtung). Die horizontalen Lasten wirken in Systemachse. Die Horizontalkräfte werden im Verhältnis der effektiven Steifigkeiten auf die Einzelquerschnitte verteilt.

Alle Einwirkungen können wahlweise Einwirkungsgruppen (EWG) zugeordnet werden. Innerhalb der EWG können beliebig viele Einzel-, Linieneinwirkungen vorgegeben 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.

Schnittgrößen

Die Schnittgrößen werden zur Berücksichtigung des Tragverhaltens zusammengesetzter Bauteile mit der effektiven Biegesteifigkeit gemäß Abschnitt 8.6.2 (DIN 1052) ermittelt.

Wahlweise kann eine Umlagerung der Momente gemäß DIN 1052, 8.1 bis zu $\delta = 10\%$ durchgeführt werden. 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
- Grafische Schnittkraftverläufe (Momente, Querkräfte, Normalkräfte) mit / ohne Umlagerung
- Verformung (Durchbiegung)

Baustoffe

Für die Bemessung stehen folgende Baustoffe zur Verfügung:

Ober- und Untergurt (wahlweise mit unterschiedlichem Material):

- 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)

Beplankung (Stege) links und rechts (optional mit verschiedenen Materialien und Dicken):

- Gipsfaserplatten	Fermacell, $10 \leq t \leq 18$ [mm]
- Sperrholz	F25/10 – F60/10,
- OSB-Platten	OSB Kl.2 – 4, $6 < t \leq 25$ [mm]

- | | |
|----------------------|---|
| - Spanplatten | Kunstharzgeb. Spanplatten Kl. P4-P7, $6 < t \leq 50$ [mm] |
| - Faserplatten | harte Faserplatten Kl. HB.HLA2 $t > 3.5$ [mm]
mittelharte Faserplatten Kl. MBH.LA2 |
| - Gipskartonplatten | Gipskartonplatten, $12.5 \leq t \leq 18$ [mm] |
| - Furnierschichtholz | Kertro Q, $21 \leq t \leq 69$ [mm] |
| - Holzwerkstoffe | siehe Material für Ober- und Untergurt |

Für die Beplankung können gleichzeitig nur Holzwerkstoffe oder Holzwerkstoffplatten eingesetzt werden.

Verbindungsmittel:

- Nägel
- Klammern

Für die Verbindungsmittel ist ihr Abstand untereinander in Stablängsrichtung und deren Durchmesser vorzugeben, da diese Werte für die Ermittlung der effektiven Biegesteifigkeit benötigt werden.

Die Verbindungsmittel können mehrreihig übereinander angeordnet werden. Es sind unterschiedliche Verbindungsmittel für die linke und rechte Beplankung möglich.

Nachweise

Für alle Nachweise werden nach DIN 1052 bzw. DIN 1055 geführt. Nachgewiesen werden im Einzelnen:

- Biegespannung nach 10.5.1 und 10.5.2 mit den Bemessungsschnittgrößen gemäß 8.6.2
- Schubnachweis nach 10.5.2 Gleichung (108) mit den Bemessungsschnittgrößen gemäß 8.6.2.
- Beulnachweis nach 10.5.1 Gleichungen (101-103) und 10.5.2 Gleichung (107).
- Kippnachweis stabweise mit den größten Feldmomenten nach 10.3.4. (optional)
- Auflagerdruck nach 10.2.4. Die wirksame Querdru ckfläche A_{ef} und der Querdru ckbeiwert $k_{c,90}$ 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 - falls vorhanden - noch ein Standsicherheitsnachweis zu führen.
- Durchbiegungsnachweis nach 9.2 Gl.(40-42). Nach müssen die 3 folgenden Durchbiegungsnachweise geführt werden.
 - w_{Qinst} (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 abzgl. elast. 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.
- Der Schwingungsnachweis wird vereinfacht mit der größten ermittelten Durchbiegung am n-Feld-System aus der quasi-ständigen Bemessungssituation geführt (DIN 1052, 9.3, (2)). Der Nachweis ist optional.

Nachweis der Verbindungsmittel

Beplankung

Die Bemessung und der Nachweis der Verbindungsmittel für die Verbindung der Stege mit den Gurten erfolgt tabellarisch für jeden Stab des Systems. Wahlweise können alle Felder (und Kragarme) für die maximal auftretenden Kräfte bemessen werden.

Beplankungsstöße

Die Bemessung und Nachweis der Verbindungsmittel für die Beplankungsstöße erfolgt tabellarisch für jeden Stoß. Wahlweise können alle Stöße für die maximal auftretenden Kräfte bemessen werden.

Bei unterschiedlicher Beplankung links und rechts des Trägers (unterschiedliche Materialien oder unterschiedliche Materialstärke) erfolgt der Nachweis getrennt für jede Seite des Trägers.

Optional kann der Nachweis in Anlehnung an Abschnitt 8.7.2 DIN 1052 (11) (verformungsarme Stöße) für die 1.5-fachen Bemessungsschnittgrößen erfolgen.

Für die Ober- und Untergurte wird an den Stellen der Beplankungsstöße ein Spannungsnachweis ohne Ansatz der Beplankung geführt.

Auflagerverankerung

Die Bemessung erfolgt tabellarisch für jeden Lagerpunkt separat oder optional für die maximal auftretenden Auflagerkräfte. Liegen beim Auflagerpunkt wechselnde Nutzungsklassen vor, erfolgt die Bemessung getrennt für die linke und rechte Auflagerseite.

Anordnung der BMF-Sparrenpfettenanker:

Für den Nachweise werden die Anker immer vertikal angeordnet. Je nach Gegebenheit werden entweder zwei Anker (diagonal) oder vier Anker angeordnet.

Lastweiterleitung

Für die Übernahme in andere Positionen werden die charakteristischen Auflagerkräfte getrennt nach Lastfällen und Kategorien abgelegt, welche in Folgepositionen erneut mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu versehen sind.

Literatur

- [1] DIN 1052:2004-08 bzw. DIN 1052:2008-12
- [2] DIN 1055-3, (2002-10)
- [3] DIN 1055-100, (2001-03)
- [4] Ingenieurholzbau nach DIN 1052, Ernst & Sohn, 1. Auflage 2006
- [5] Erläuterungen zu DIN 1052. 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] Holzbau. Grundlagen - Bemessungshilfen - Beispiele von Francois Colling
- [8] Holzbau. Beispiele. Musterlösungen, Formelsammlung, Bemessungstabellen von Francois Colling
- [9] 100 Holzbau-Beispiele nach DIN 1052 von Günter Steck 2005, ISBN 3-8041-3183-2 | Werner, Neuwied

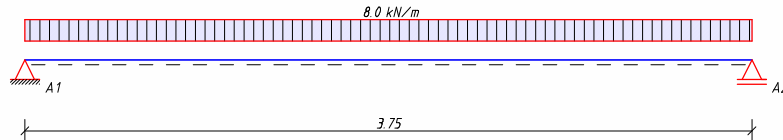
POS. 210 STURZ MIT BEPLANKUNG

Grundlagen: DIN 1052:2008-12, DIN 1055-100:2001-03

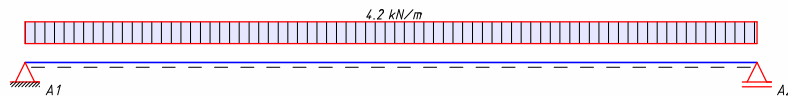
System:

1 - achsig

EWG 1 Ständige Einwirkungen (Kat. G) (Streckeneinwirkungen)



EWG 2 Nutzlast (Kat. Q,A) (Streckeneinwirkungen)



Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	3.75	-	-	-	-	-	-	-	-

Stabdaten und Nutzungsklassen

Stab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Länge [m]	3.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nutzungsklasse	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Auflagerdaten

						----- Lagerung / Federn -----		
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	-
2	3.75	direkt	24.0	8.0	-	fest	-	-

Einwirkungen:

EWG	Einwirkungsgruppe	ungünst.Lastst.
1	Ständige Einwirkungen	Ja
2	Nutzlast	Ja

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

M = Moment [kNm]

Richtung: z = vertikal, x = in Längsachse, y = um y-Achse

Einwirkung aus	Last	Art, Kat.	EWG	- Wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha	
Eigengewicht	qz	G	1	0.50	0.50	0.00	3.75	-
aus Dach	qz	G	1	4.00	4.00	0.00	3.75	-
aus Decke	qz	G	1	3.50	3.50	0.00	3.75	-
aus Decke	qz	Q,A2	2	4.20	4.20	0.00	3.75	-

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

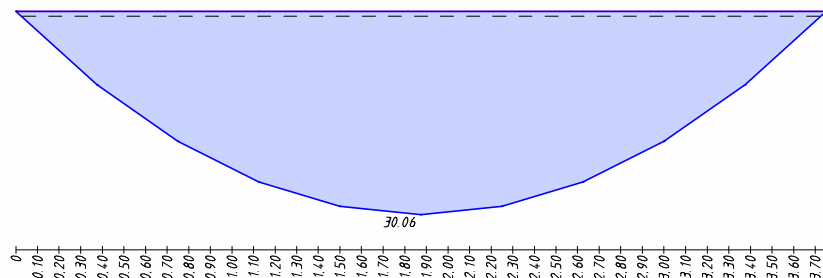
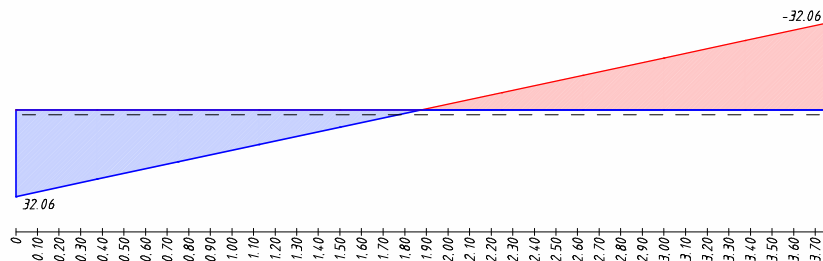
Lastfall Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung

LF 1	1	Ständige Einwirkungen
LF 2	1,2	Ständige Einwirkungen + Nutzlast

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
2	1	T,P/T	G,sup	ständig
4	2	T,P/T	G,sup+Q,A2	mittel

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

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit:
Grenzmomente ohne Umlagerung
My,d: 1 cm = 11.2 kNm / System 1:35.0

Grenzquerkraft ohne Umlagerung
Vz,d: 1 cm = 28.0 kN / System 1:35.0

Schnittgrößen ohne Umlagerung (design)
Feldmomente:

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	30.06	1.88	14.06	1.88	-	-	-	-

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	32.06	15.00	-	-	-	32.06	-	15.00
2	32.06	15.00	-	-	-32.06	-	-15.00	-

Baustoffe und Bemessung:
Obergurt: Nadelholz C24
b/h = 16.0/ 10.0 cm
Untergurt: Laubholz D40
b/h = 16.0/ 14.0 cm

Bepflankung: Holzwerkstoffplatten

links Sperrholz, F50/25

d = 25.0 mm

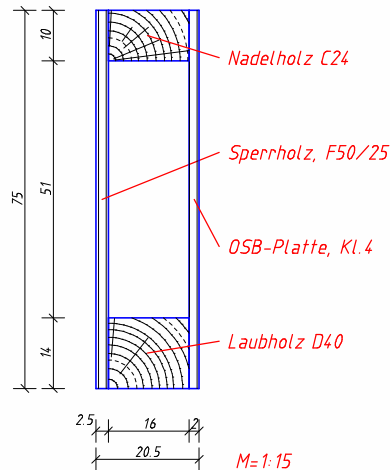
Beanspruchung parallel zur Faserrichtung der Deckfurniere

rechts OSB-Platte, Kl.4

d = 20.0 mm

Beanspruchung parallel zur Spanrichtung der Deckschicht

Trägerbreite ges.b = 20.5 cm, Trägerhöhe ges.h = 75.0 cm



Die Verdrehung der Hauptachsen wird nicht berücksichtigt.

Querschnittswerte:

Ort	wirksame Biegesteifigkeit/Spannungsnullpunkt					
	EI.ef(1) [MNm ²]	a2(1) [cm]	EI.ef(2) [MNm ²]	a2(2) [cm]	EI.ef(3) [MNm ²]	a2(3) [cm]
Fe.1	8.7631	-0.775	4.5716	-0.874	12.7227	-1.044

(1) für Tragsicherheit und Lagesicherheit für den Anfangszustand

(2) für Tragsicherheit und Lagesicherheit für den Endzustand

(3) für Gebrauchstauglichkeit

Nachweise

Alle Nachweise werden für den Anfangs- und Endzustand geführt

Untersuchung des Querschnittes für Kippen und Knicken

Biegespannungsnachweis nach DIN 1052, 10.5.1 und 10.5.2

Schubspannungsnachweis nach DIN 1052, 10.5.2 Gleichung (108)

Durchbiegungsnachweis nach DIN 1052, 9.2 Gl.(40-42)

Schwingungsnachweis nach DIN 1052, 9.3 (2)

Lagesicherheit (abhebenden Kräfte im Grenzzustand der Lagesicherheit)

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN 1052, 10.2.4

Beulnachweis DIN 1052, 10.5.1 Gl.n. (101-103) und 10.5.2 Gl. (107)

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Rand- und Schwerpunktspannungen: Fe.1

KNr. = 2

Bemessungsschnittgrößen: My = 18.98 kNm, Nx = 0.00 kN

Beanspruchung	Nd [kN]	Myd [kNm]	Sigma vorhanden/zulässig				kc [-]	eta [-]	
			Normalspannung		Biegung				
			-----	[N/mm²]	-----				
OG. Randsp.	-6.85	0.24	0.00/	6.46	-1.34/	11.08	0.96	0.12	< 1
UG. Randsp.	9.01	0.67	0.00/	11.08	1.69/	18.46	0.96	0.09	< 1
Pl.li. Randsp.	-1.33	8.06	0.00/	16.62	-3.51/	23.08	0.90	0.21	< 1
Pl.re. Randsp.	-0.83	5.04	0.00/	3.35	-2.74/	6.46	0.96	0.82	< 1
OG. Schwerp.	-6.85	-	-0.43/	9.69	- /	-	0.96	0.05	< 1
UG. Schwerp.	9.01	-	0.40/	11.08	- /	-	0.96	0.04	< 1

	Nd	Myd	Sigma vorhanden/zulässig						
			Normalspannung	Biegung	kc	eta			
Pl.li. Schwerp.	-1.33	-	-0.07/ 16.62	- / -	0.90	0.00	<	1	
Pl.re. Schwerp.	-0.83	-	-0.06/ 5.23	- / -	0.96	0.01	<	1	

Schubspannungen:

Ort	KNr.	Vd [kN]	Tau ef,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(104)
St.1,re	2	20.25	0.80	2.12	0.38 < 1

Beulnachweis für den Steg:

Ort	KNr.	Fall	Vd [kN]	zul.Vd [kN]	Ausnutzung Gl.(102)
St.1,re	4	hw < 35*bw	32.06	138.89	0.23 < 1

Auflagerpressung:

St.	KNr.	Aef [cm ²]	kc,90 [-]	Ad [kN]	Sigma c,90,d [-----N/mm ² -----]	f c,90,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(47)
1	4	432	1.50	32.06	0.74	5.42	0.09 < 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 Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

wQinst = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

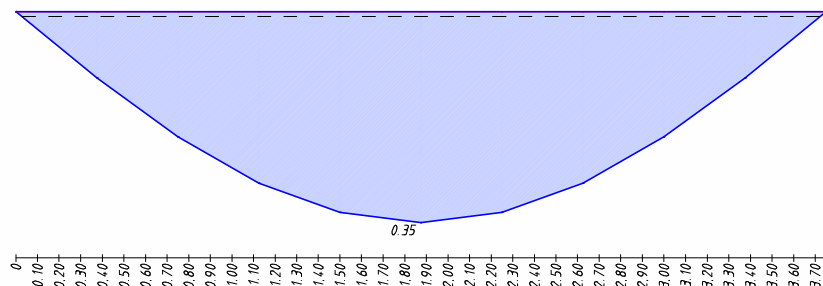
wfin-wGinst = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

wfin-wo = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

Ort	wQinst		wfin-wGinst	wfin-wo	wfin-wo	
	vhd.	zul.	vhd.	zul.	wo	vhd.
	[---cm---]		[---cm---]		[---cm---]	
Fe. 1	0.09	< 1.25 (1/300)	0.25	< 1.88 (1/200)	0.00	0.35 < 1.88 (1/200)

Grenzverformungen

wz: 1 cm = 0.126 cm / System 1:35.0



Schwingungsnachweis in vertikaler Richtung:

Nach DIN 1052, 9.3(2): bei x = 1.88 m, wGinst+Psi2*wQinst = 0.19 < 0.6 cm

Nachweis der Verbindungsmittel für die Beplankung

Verbindungsmittel: Nägel (nicht vorgebohrt)

links je Fuge: 1-reihig, Abstand s = 52 mm

Ort	KNr.	gewählt	d x l	Fla,d [N]	Rla,d [N]	Ausnutzung
-	2	Na	3.40x 60	500.00	530.38	0.943 < 1

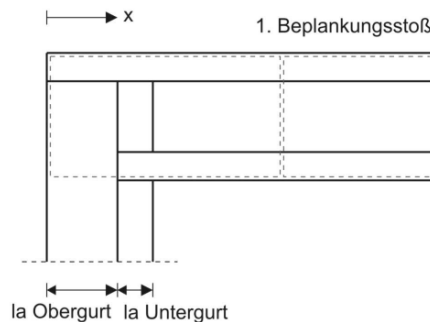
Verbindungsmittel: Klammern

rechts je Fuge: 1-reihig, Abstand s = 42 mm

Ort	KNr.	gewählt	d x l	Fla,d [N]	Rla,d [N]	Ausnutzung
-	2	KL	2.03x 40	403.85	446.24	0.905 < 1

Unter Einzellasten und über Auflagern sind Steghölzer anzuordnen.

Nachweis der Beplankungsstöße


 Stöße alle 2.50 m, erster Stoß bei x = 0.69 m
 Steghölzer Nadelholz C24

b/d = 20.0 / 16.0 cm

 Der Nachweis erfolgt in Anlehnung an Abschnitt 8.7.2 DIN 1052 (11)
 (verformungsarme Stöße) für die 1.5-fachen Bemessungsschnittgrößen.

Beplankung links

Stoß Nr.	x [m]	KNr	n	je Plattenanschluß gewählt	d x l	Fax,d [kN]	Fla,d [kN]	Rax,d [kN]	Rla,d [kN]	Ausnutzung
1	0.69	4	27	Na	3.40x 60	0.00	-17.25	0.00	18.02	0.957 < 1
2	3.19	2	20	Na	3.40x 60	0.00	9.36	0.00	10.61	0.882 < 1

Beplankung rechts

Stoß Nr.	x [m]	KNr	n	je Plattenanschluß gewählt	d x l	Fax,d [kN]	Fla,d [kN]	Rax,d [kN]	Rla,d [kN]	Ausnutzung
1	0.69	4	27	KL	2.03x 45	0.00	-17.25	8.26	17.61	0.979 < 1
2	3.19	2	21	KL	2.03x 40	0.00	9.36	3.86	9.37	0.998 < 1

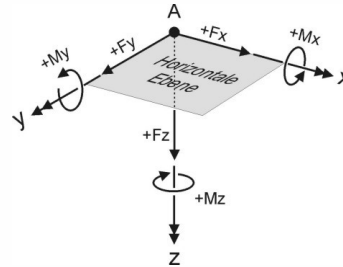
Spannungsnachweis für die Gurte

Stoß Nr.	x [m]	KNr	N(x) [kN]	My(x) [kNm]	Gurt	Sigma vhd./zul. [N/mm²]	Ausnutzung
1	0.69	4	0.00	14.30	OG (Schwerp.)	-1.40 / 12.92	0.108 < 1
2	3.19	4	0.00	18.56	OG (Schwerp.)	-1.82 / 12.92	0.141 < 1

Die x-Werte für die Nachweise der Beplankungsstöße sind bezogen auf die linke Trägersaußenkante.

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	Kraft	G	Q, A2	Summe, k
1	Fz	15.00	7.88	22.88
2	Fz	15.00	7.88	22.88

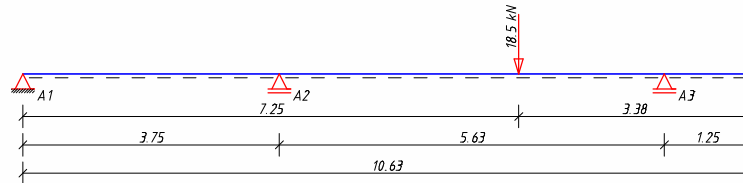
POS. 246 TRÄGER MIT BEPLANKUNG

Grundlagen: DIN 1052:2008-12, DIN 1055-100:2001-03

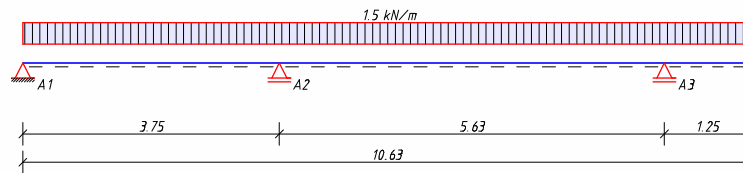
System:

1 - achsig

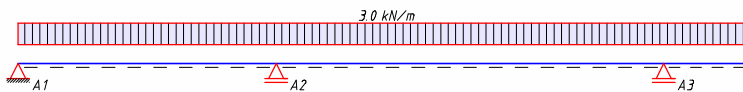
EWG 1 Ständige Einwirkungen (Kat. G) (Einzelnwirkungen)



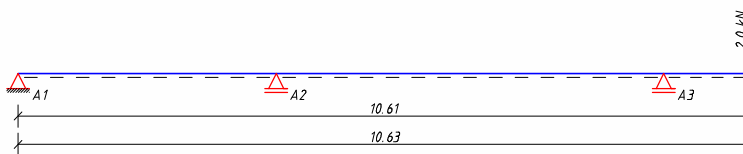
EWG 1 Ständige Einwirkungen (Kat. G) (Streckeneinwirkungen)



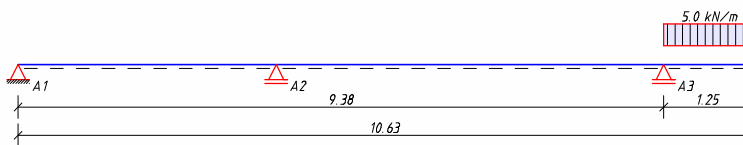
EWG 2 Verkehrslast (Kat. Q, A+Q, A) (Streckeneinwirkungen)



EWG 3 Verkehrslast Kragarm (Kat. Q, A+Q, A) (Einzelnwirkungen)



EWG 3 Verkehrslast Kragarm (Kat. Q, A+Q, A) (Streckeneinwirkungen)



Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	3.75	5.63	-	-	-	-	-	-	1.25

Stabdaten und Nutzungsklassen

Stab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Länge [m]	9.38	1.25	-	-	-	-	-	-	-	-
Nutzungsklasse	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-

Auflagerdaten						----- Lagerung / Federn -----		
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	-
2	3.75	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
3	9.38	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-

Einwirkungen:

EWG	Einwirkungsgruppe	ungünst.Lastst.
1	Ständige Einwirkungen	Nein
2	Verkehrslast	Ja
3	Verkehrslast Kragarm	Ja

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

M = Moment [kNm]

Richtung: z = vertikal, x = in Längsachse, y = um y-Achse

Einwirkung aus	Art, Last Kat.	EWG	- wert, k li.	- a re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Eigengewicht	qz G	1	1.50	1.50	0.00	10.63	-
Nutzlast Aufenthaltsraum	qz Q,A3	2	3.00	3.00	0.00	10.63	-
Nutzlast Balkonfläche, Loggien	qz Q,A2	3	5.00	5.00	9.38	1.25	-
Geländer	Fz Q,A2	3	2.00	-	10.61	0.04	-
aus Wand	Fz G	1	18.50	-	7.25	0.27	-

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

Alle Nutz- und Verkehrslasten gelten als eine unabhängige Einwirkung (Q,N). Für Q,N werden die jeweils größten Psi-Werte angesetzt (DIN 1055-100 A.2(2))

Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 1	1 Ständige Einwirkungen
LF 2	1,2 Ständige Einwirkungen + Verkehrslast
LF 3	1,3 Ständige Einwirkungen + Verkehrslast Kragarm
LF 4	1-3 Ständige Einwirkungen + Verkehrslast + Verkehrslast Kragarm

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
2	1	T,P/T	G,sup	ständig
3	2	T,P/T	G,inf+Q,N	mittel
4	2	T,P/T	G,sup+Q,N	mittel
7	4	T,P/T	G,inf+Q,N	mittel
8	4	T,P/T	G,sup+Q,N	mittel

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

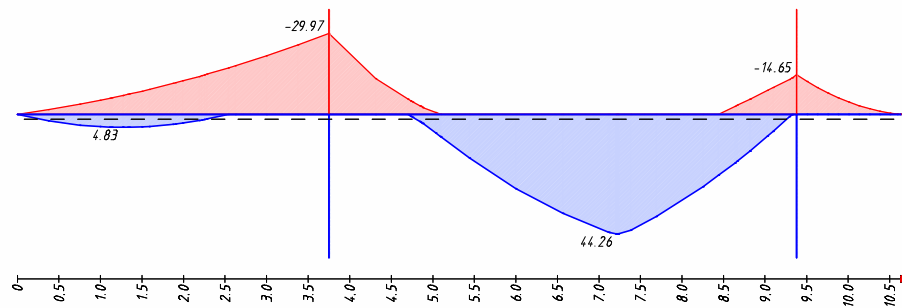
Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit:

Momentenumlagerung in [%]

Auflager: 2
in z-Ri: 10.0

Grenzmomente mit Umlagerung

My,d: 1 cm = 28.0 kNm / System 1:91.0



Schnittgrößen mit Umlagerung (design)

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	-29.97	-10.47	-	1.35
3	-14.65	-1.17	0.94	-					

Feldmomente:

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	4.83	1.27	-25.69	3.38	-	2.54	-	-
2	44.26	3.48	15.54	3.45	0.95	5.58	-	-

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	7.61	-4.19	-	-	-	7.61	-	-4.19
2	53.08	16.16	-	-	-20.23	32.86	-5.61	10.55
3	52.37	14.69	-	-	-31.84	20.53	-12.81	1.88

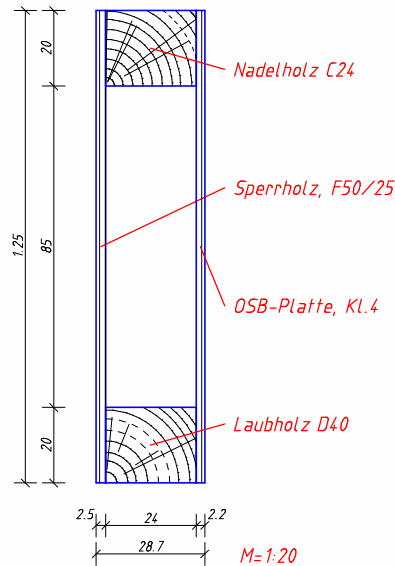
Baustoffe und Bemessung:

Obergurt: Nadelholz C24	b/h = 24.0/ 20.0 cm
Untergurt: Laubholz D40	b/h = 24.0/ 20.0 cm

Bepfankung: Holzwerkstoffplatten

links	Sperrholz, F50/25	d = 25.0 mm
	Beanspruchung parallel zur Faserrichtung der Deckfurniere	
rechts	OSB-Platte, K1.4	d = 22.0 mm
	Beanspruchung parallel zur Spanrichtung der Deckschicht	

Trägerbreite ges.b = 28.7 cm, Trägerhöhe ges.h = 125.0 cm



Die Verdrehung der Hauptachsen wird nicht berücksichtigt.

Querschnittswerte:

Ort	wirksame Biegesteifigkeit/Spannungsnullpunkt					
	EI.ef(1) [MNm ²]	a2(1) [cm]	EI.ef(2) [MNm ²]	a2(2) [cm]	EI.ef(3) [MNm ²]	a2(3) [cm]
Fe.1	36.1443	-0.663	18.4696	-0.756	49.7388	-0.945
Fe.2	41.3672	-1.319	21.4346	-1.495	59.5821	-1.783
Kr.re.	34.8277	-0.476	15.2753	-0.556	47.2191	-0.688

(1) für Tragsicherheit und Lagesicherheit für den Anfangszustand

(2) für Tragsicherheit und Lagesicherheit für den Endzustand

(3) für Gebrauchstauglichkeit

Nachweise

Alle Nachweise werden für den Anfangs- und Endzustand geführt

Untersuchung des Querschnittes für Kippen und Knicken

Biegespannungsnachweis nach DIN 1052, 10.5.1 und 10.5.2

Schubspannungsnachweis nach DIN 1052, 10.5.2 Gleichung (108)

Durchbiegungsnachweis nach DIN 1052, 9.2 Gl.(40-42)

Schwingungsnachweis nach DIN 1052, 9.3 (2)

Lagesicherheit (abhebenden Kräfte im Grenzzustand der Lagesicherheit)

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN 1052, 10.2.4

Beulnachweis DIN 1052, 10.5.1 Gln. (101-103) und 10.5.2 Gl. (107)

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Rand- und Schwerpunktspannungen: Fe.2

KNr. = 2

Bemessungsschnittgrößen: My = 31.45 kNm, Nx = 0.00 kN

Beanspruchung	Nd [kN]	Myd [kNm]	Sigma vorhanden/zulässig						
			Normalspannung		Biegung		kc	eta	
			-----	[N/mm²]	-----				
OG. Randsp.	-5.83	1.03	0.00/	6.46	-0.76/	11.08	0.98	0.07	< 1
UG. Randsp.	8.07	1.03	0.00/	11.08	0.81/	18.46	0.98	0.04	< 1
Pl.li. Randsp.	-1.33	13.09	0.00/	16.62	-2.05/	23.08	0.95	0.12	< 1
Pl.re. Randsp.	-0.91	9.00	0.00/	3.35	-1.60/	6.46	0.98	0.48	< 1
OG. Schwerp.	-5.83	-	-0.12/	9.69	- /	-	0.98	0.01	< 1
UG. Schwerp.	8.07	-	0.17/	11.08	- /	-	0.98	0.02	< 1
Pl.li. Schwerp.	-1.33	-	-0.04/	16.62	- /	-	0.95	0.00	< 1
Pl.re. Schwerp.	-0.91	-	-0.03/	5.23	- /	-	0.98	0.01	< 1

Schubspannungen:

Ort	KNr.	Vd [kN]	Tau ef,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(104)
St.2,re	4	32.86	0.74	3.72	0.20 < 1

Beulnachweis für den Steg:

Ort	KNr.	Fall	Vd [kN]	zul.Vd [kN]	Ausnutzung Gl.(103)
St.2,re	4	35*bw < hw < 70*bw	32.86	235.72	0.14 < 1

Auflagerpressung:

St.	KNr.	Aef [cm ²]	kc,90 [-]	Ad [kN]	Sigma c,90,d [-----N/mm ² -----]	f c,90,d	Ausnutzung Gl.(47)
2	8	720	1.50	53.08	0.74	5.42	0.09 < 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]:	-3.98	-	-	-	-	-	-	-	-

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

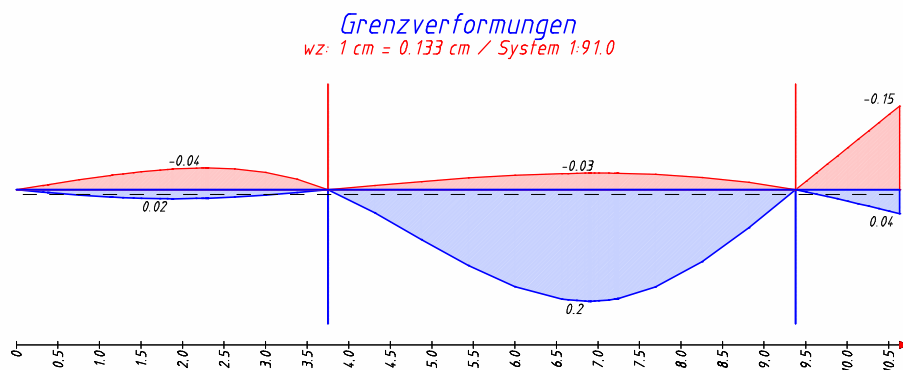
Durchbiegung nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

wQinst = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

wfin-wGinst = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

wfin-wo = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

Ort	wQinst			wfin-wGinst			wfin-wo		
	vhd.	zul.		vhd.	zul.		wo	vhd.	zul.
Fe. 2	0.04	< 1.88	(1/300)	0.14	< 2.82	(1/200)	0.00	0.20	< 2.82 (1/200)



Schwingungsnachweis in vertikaler Richtung:

Nach DIN 1052, 9.3(2): bei x = 6.89 m, wGinst+Psi2*wQinst = 0.11 < 0.6 cm

Nachweis der Verbindungsmittel für die Beplankung

Verbindungsmittel: Nägel (nicht vorgebohrt)

links je Fuge: 1-reihig, Abstand s = 41 mm

Ort	KNr.	gewählt	d x l	F la,d [N]	R la,d [N]	Ausnutzung
Fe. 1	4	Na	2.70x 50	112.63	424.93	0.265 < 1
Fe. 2	4	Na	2.70x 50	345.69	424.93	0.814 < 1
Kr.re.	8	Na	2.70x 50	83.29	424.93	0.196 < 1

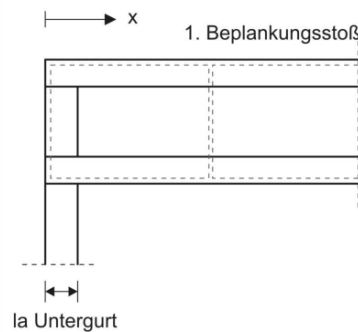
Verbindungsmittel: Klammern

rechts je Fuge: 1-reihig, Abstand $s = 40$ mm

Ort	KNr.	gewählt	d x l	F _{la,d} [N]	R _{la,d} [N]	Ausnutzung
Fe. 1	4	KL	2.00x 65	109.88	638.65	0.172 < 1
Fe. 2	4	KL	2.00x 65	337.26	638.65	0.528 < 1
Kr.re.	8	KL	2.00x 65	81.26	611.85	0.133 < 1

Unter Einzellasten und über Auflagern sind Steghölzer anzuordnen.

Nachweis der Beplankungsstöße



Stöße alle 2.50 m, erster Stoß bei $x = 0.79$ m
Steghölzer Nadelholz C24

$b/d = 20.0 / 24.0$ cm

Der Nachweis erfolgt in Anlehnung an Abschnitt 8.7.2 DIN 1052 (11)
(verformungsarme Stöße) für die 1.5-fachen Bemessungsschnittgrößen.

Beplankung links

Stoß Nr.	x [m]	KNr	n	je Plattenanschluß gewählt	d x l	F _{ax,d} [kN]	F _{la,d} [kN]	R _{ax,d} [kN]	R _{la,d} [kN]	Ausnutzung
1	0.79	7	12	Na	2.70x 50	0.00	-2.88	0.00	5.10	0.564 < 1
2	3.29	2	20	Na	2.70x 50	0.00	5.79	0.00	6.82	0.849 < 1
3	5.79	4	40	Na	2.70x 50	0.00	-15.44	0.00	17.00	0.909 < 1
4	8.29	2	35	Na	2.70x 50	0.00	11.64	0.00	11.94	0.975 < 1

Beplankung rechts

Stoß Nr.	x [m]	KNr	n	je Plattenanschluß gewählt	d x l	F _{ax,d} [kN]	F _{la,d} [kN]	R _{ax,d} [kN]	R _{la,d} [kN]	Ausnutzung
1	0.79	7	9	KL	2.00x 65	0.00	-2.88	4.67	5.75	0.500 < 1
2	3.29	2	12	KL	2.00x 65	0.00	5.79	4.67	6.32	0.916 < 1
3	5.79	4	27	KL	2.00x 65	0.00	-15.44	14.00	17.24	0.896 < 1
4	8.29	2	24	KL	2.00x 65	0.00	11.64	9.34	12.64	0.921 < 1

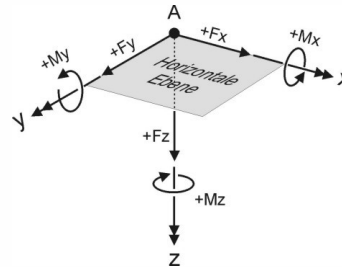
Spannungsnachweis für die Gurte

Stoß Nr.	x [m]	KNr	N(x) [kN]	My(x) [kNm]	Gurt	Sigma vhd./zul. [N/mm²]	Ausnutzung
1	0.79	4	0.00	-3.08	OG (Schwerp.)	0.06 / 8.62	0.007 < 1
2	3.29	4	0.00	-23.08	OG (Schwerp.)	0.45 / 8.62	0.053 < 1
3	5.79	4	0.00	20.04	OG (Rand)	-0.47 / 14.77	0.032 < 1
4	8.29	4	0.00	29.21	OG (Rand)	-0.68 / 14.77	0.046 < 1

Die x-Werte für die Nachweise der Beplankungsstöße sind bezogen auf die linke Trägersaußenkante.

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	Fz	G	-0.80	-0.80	-0.80
		Q,A2	0.47	0.47	0.00
		Q,A3	3.41	5.17	-1.76
		Summe, k	3.08	4.84	-2.56
2	Fz	G	19.84	19.84	19.84
		Q,A2	-1.92	0.00	-1.92
		Q,A3	17.34	18.05	-0.71
		Summe, k	35.26	37.89	17.21
3	Fz	G	15.40	15.40	15.40
		Q,A2	9.70	9.70	0.00
		Q,A3	11.14	11.55	-0.42
		Summe, k	36.24	36.65	14.98