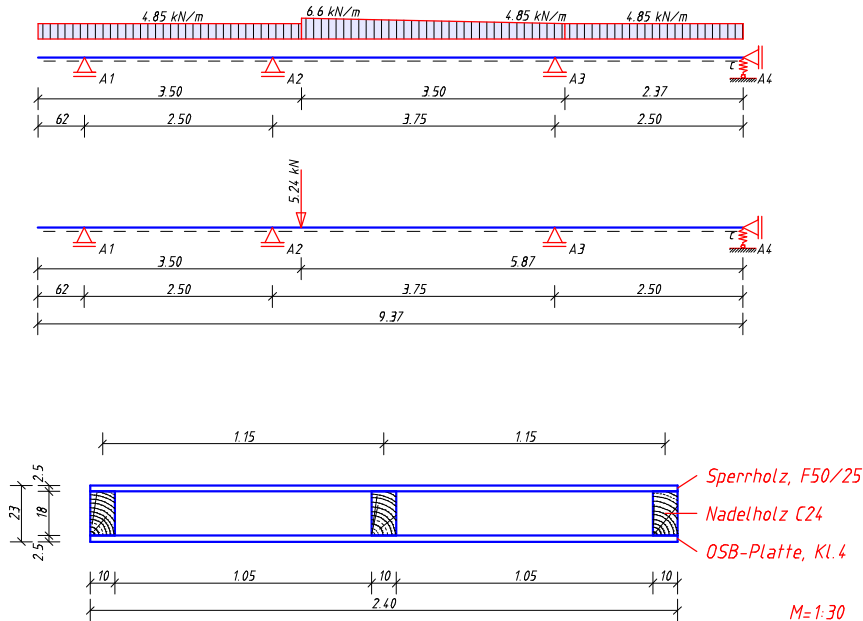


35Q n-Felddecke mit Beplankung nach DIN 1052

(Stand: 26.09.2009)

Das Programm dient der Bemessung und dem Nachweis einer beplankten Mehrfelddecke (Verbunddecke) nach DIN 1052:2004-08 oder DIN 1052:2008-12 mit beliebiger Anzahl von Rippen (Holzwerkstoffe) und einer ein- oder beidseitigen Beplankung aus den gängigen Holz- und Gipswerkstoffplatten.

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
- 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:

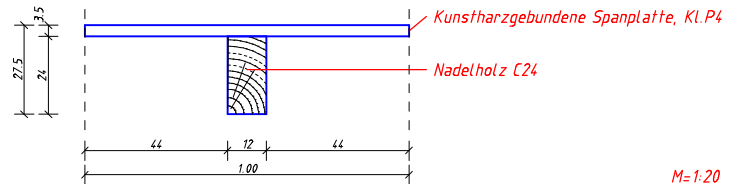
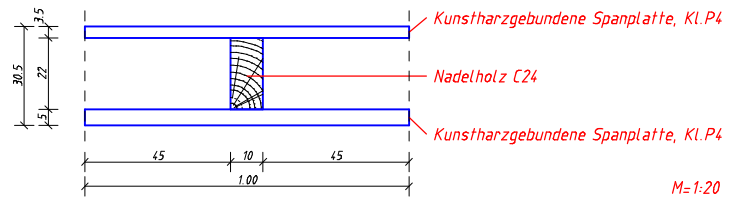
- C14-C50, D30-D70, GL24h-GL36h, GL24c-GL36c, keilgezinktes Nadelholz, Kerto S, Kerto Q, KVH, MH, Duo-Balken, Trio-Balken

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

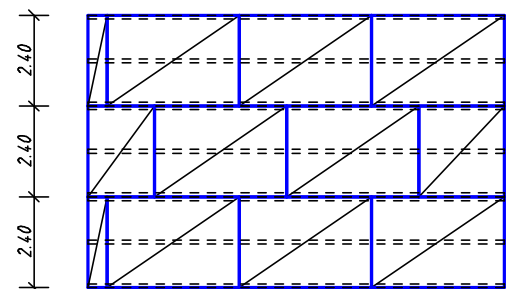
- Querschnitt: automatische Ermittlung oder manuelle Vorgabe eines Querschnitts
- Ermittlung der Verbindungsmittel für die Beplankung
- Bemessung der Auflagerverankerung (abhebende Kräfte) mit BMF-Sparrenpfettenanker

➤ Nachweise der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit:

- Biegespannungsnachweis (Schwerpunkt- und Randspannungen)
- Schubnachweis
- Beulsicherheitsnachweis für die Beplankung (über die wirksame Plattenbreite)
- Auflagerpressung -optional-
- Lagesicherheit -optional-
- Durchbiegungsnachweis (zulässige Durchbiegung modifizierbar) -optional-
- Schwingungsnachweis -optional-
- Nachweise optional für Anfangs- und / oder Endzustand

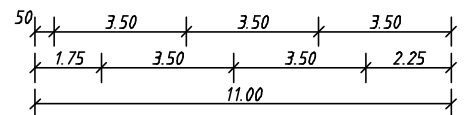
➤ Nachweise der Verbindungsmittel

- für die Verbundfuge (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 der Verbunddecke (Querschnitt)
- Detailbild des Verlegeschemas (Draufsicht)
- Detailbild der Verankerung am Auflager
- Grafische Schnittkraftverläufe (Momente, Querkräfte, Normalkräfte, Durchbiegung) mit / ohne Umlagerung



➤ Lastweiterleitung

- Getrennt nach Lastfällen und Lastkategorien

System

Grundsystem

Statisches System in Längsrichtung ist ein 1-8 Feld-Balken mit/ohne Kragarm, wahlweise mit prozentualer Endeinspannung. Für jedes Deckenfeld ist die statische Stützweite (l_{eff}) einzugeben.

Das Profil der Decke ist ein I- oder T-Querschnitt und wird über die ganze Systemlänge als konstant festgelegt. Folgende Optionen sind hierbei möglich:

- Deckenelement mit beliebiger Anzahl von Rippen
- Mittelrippe mit mitwirkender Platte
- Randrippe mit mitwirkender Platte

Die Beplankung kann oben, unten oder beidseitig für eine vorzugebende Elementbreite gewählt werden

Auflager

Es ist die Lagerungsart (direkt / indirekt) und die Auflagerbreite einzugeben. Neben der festen Auflagerung können auch Federbedingungen definiert werden.

Einwirkungen

Zulässig sind Flächenlasten und Linieneinwirkungen quer zur Spannrichtung in vertikaler Richtung sowie horizontale Linieneinwirkungen (in Stabrichtung).

Alle Einwirkungen können 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 Stützmoment 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:

Rippen:

- 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 oben und unten (optional mit verschiedenen Materialien und Dicken):

- Gipsfaserplatten	Fermacell, $10 \leq t \leq 18$ [mm]
- Sperrholz	F25/10 – F60/10,
- OSB-Platten	OSB KI.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]

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 je Verbindungsfuge mehrreihig angeordnet werden. Es sind unterschiedliche Verbindungsmittel für die obere und untere Beplankung möglich.

Nachweise

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 erfolgt über den entsprechenden Ansatz der wirksamen Breite $b_{c,ef}$ der Beplankung gem. DIN 1052, Tabelle 5.
- Knicknachweis 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 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 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 Rippen mit den Gurten erfolgt tabellarisch für jeden Stab des Systems. Wahlweise können alle Felder (und Kragarme) für die maximal auftretenden Kräfte mit dem gleichen Verbindungsmittel bemessen werden.

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

Auflagerdaten						----- Lagerung / Federn -----		
Nr.	Ort	Art	l _a	a _i	Einspannung	CV	CH	CM
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	1.25	direkt	24.0	12.0	-	fest	fest	-
2	4.25	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
3	8.50	direkt	24.0	12.0	-	fest	-	-
4	11.30	direkt	24.0	8.0	-	fest	-	-

Einwirkungen:

EWG	Einwirkungsgruppe	ungünst.Lastst.
1	Ständige Einwirkungen	Ja
2	Nutzlast	Ja
3	Schnee	Nein
4	Wind	Nein

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

M = Linienmoment, quer [kNm/m]

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	0.75	0.75	0.00	11.30	-
Nutzlast Aufenthaltsraum	qz Q,A2	2	1.50	1.50	0.00	11.30	-
Verkehrslast	Fz Q,1	2	3.50	-	2.50	0.04	-
Verkehrslast	Fz Q,1	2	5.15	-	10.20	0.04	-
Schnee	qz Q,S1	3	2.25	2.25	0.00	1.25	-
Wind	qz Q,W	4	-2.10	-2.10	0.00	1.25	-

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,A2	0.70	0.50	0.30	1.50	1.00	1.50	1.00	mittel
Q,S1	0.50	0.20	-	1.50	1.00	1.50	1.00	kurz
Q,W	0.60	0.50	-	1.50	1.00	1.50	1.00	kurz
Q,1	0.80	0.70	0.50	1.50	1.00	1.50	1.00	mittel

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

 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))

Kat. Bezeichnung

- G Ständige Einwirkungen
- Q,A2 wohnfläche: ausreichende Querverteilung
- Q,S1 Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m
- Q,W windlasten
- Q,1 Sonstige Nutz-u.Verkehrslasten

Lastfall Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung

LF 1	1	Ständige Einwirkungen
LF 2	1,2	Ständige Einwirkungen + Nutzlast
LF 3	1-3	Ständige Einwirkungen + Nutzlast + Schnee
LF 4	1,3	Ständige Einwirkungen + Schnee
LF 5	1,2,4	Ständige Einwirkungen + Nutzlast + wind

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
1	1	T,P/T	G,inf	ständig
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
5	3	T,P/T	G,inf+Q,N+(Q,S1)	kurz
6	3	T,P/T	G,inf+Q,S1	kurz
7	3	T,P/T	G,inf+Q,S1+(Q,N)	kurz
8	3	T,P/T	G,sup+Q,N+(Q,S1)	kurz
9	3	T,P/T	G,sup+Q,S1	kurz
10	3	T,P/T	G,sup+Q,S1+(Q,N)	kurz
11	5	T,P/T	G,inf+Q,N+(Q,W)	kurz
12	5	T,P/T	G,inf+Q,W	kurz
13	5	T,P/T	G,inf+Q,W+(Q,N)	kurz
14	5	T,P/T	G,sup+Q,N+(Q,W)	kurz
15	5	T,P/T	G,sup+Q,W	kurz
16	5	T,P/T	G,sup+Q,W+(Q,N)	kurz

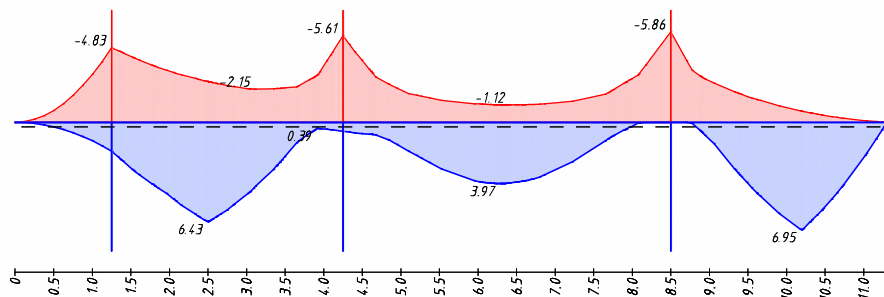
T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit:

Momentenumlagerung in [%]

 Auflager: 2 3
 in z-Richtung: 10.0 10.0

Grenzmomente mit Umlagerung
My,d: 1 cm = 4.90 kNm / System 1:98.0



Schnittgrößen mit 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	-4.83	1.88	-	-	2	-5.61	0.59	-	-
3	-5.86	-0.22	-	-	4	-	-	-	-

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	6.43	1.25	-3.99	0.30	-	-	-	-
2	3.97	2.04	-1.12	2.17	-	3.92	-	-
3	6.95	1.70	-3.23	0.28	0.21	-	-	-

Auflager-, Querkräfte:

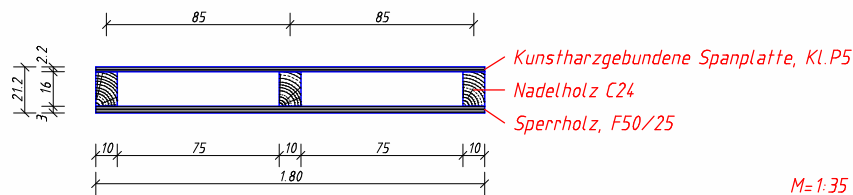
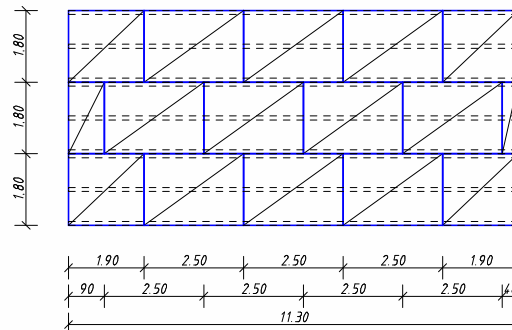
Stz. Nr.	max.Az [kN/m]	min.Az [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	min.Vl [kN/m]	max.Vr [kN/m]	max.Vl [kN/m]	min.Vr [kN/m]
1	15.47	-3.60	-	-	-7.73	8.52	3.00	-0.60
2	16.74	0.05	-	-	-9.18	7.56	0.62	0.58

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]
3	17.52	1.92	-	-	-7.82	9.69	-0.79	1.13
4	8.15	-0.24	-	-	-8.15	-	0.24	-

Baustoffe und Bemessung:
3 x Rippe: Nadelholz C24
b/h = 10.0/ 16.0 cm
Bepflankung:

oben	Kunstharzgebundene Spanplatte, Kl.P5	d = 22.0 mm
unten	Sperrholz, F50/25	d = 30.0 mm
Beanspruchung parallel zur Faserrichtung der Deckfurniere		

Elementbreite ges.b = 180.0 cm, Elementhöhe ges.h = 21.2 cm


Plattenstöße: obere Lage


Plattenabmessungen Breite b = 1.80 m, Länge l = 2.50 m

 Länge der ersten Platte l_a = 1.90 m, Länge der letzten Platte l_e = 1.90 m

 Jede zweite Plattenreihe wird um $\Delta l = 1.50$ m versetzt.

Querschnittswerte:

Ort	wirksame Plattenbreite		wirksame Biegesteifigkeit/Spannungsnullpunkt					
	oben [cm]	unten [cm]	EI.ef(1) [MNm ²]	a2(1) [cm]	EI.ef(2) [MNm ²]	a2(2) [cm]	EI.ef(3) [MNm ²]	a2(3) [cm]
Kr.li.	140.0	80.0	0.9663	0.127	0.5201	0.062	1.2944	0.171
Fe.1	140.0	78.0	0.9612	0.120	0.5845	0.065	1.2859	0.162
Fe.2	140.0	97.2	1.0143	0.195	0.6065	0.097	1.3737	0.243
Fe.3	140.0	74.8	0.9534	0.107	0.5812	0.059	1.2724	0.146

(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 Endzustand geführt

Untersuchung des Querschnittes für Kippen und Knicken

Biegespannungsnachweis nach DIN 1052 (2004-08), 10.5.1 und 10.5.2

Schubspannungsnachweis nach DIN 1052 (2004-08), 10.5.2 Gleichung (108)

Durchbiegungsnachweis nach DIN 1052 (2004-08), 9.2 Gl.(40-42)

Nachweise

Schwingungsnachweis nach DIN 1052 (2004-08), 9.3 (2)
 Lagesicherheit (abhebenden Kräfte im Grenzzustand der Lagesicherheit)
 Nachweis der Auflagerpressung nach DIN 1052 (2004-08), 10.2.4
 Beulnachweis Platte oben und unten nach DIN 1052 (2004-08), Tab.5

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Rand- und Schwerpunktspannungen: Fe.3 KNr. = 4
 Bemessungsschnittgrößen: $M_y = 12.44 \text{ kNm}$, $N_x = 0.00 \text{ kN}$

Beanspruchung	Nd [kN]	Myd [kNm]	Sigma vorhanden/zulässig				kc [-]	eta [-]
			Normalspannung [N/mm ²]		Biegung			
Rippe Randsp.	3.21	11.59	0.00/	8.62	9.12/	14.77	0.59	0.62 < 1
Pl.ob. Randsp.	-4.68	0.02	0.00/	3.70	-0.32/	3.70	0.15	0.05 < 1
Pl.unt. Randsp.	1.47	0.26	0.00/	22.15	1.03/	22.15	0.23	0.03 < 1
Rippe Schwerp.	3.21	-	0.07/	8.62	- /	-	0.59	0.01 < 1
Pl.ob. Schwerp.	-4.68	-	-0.15/	5.15	- /	-	0.15	0.20 < 1
Pl.unt. Schwerp.	1.47	-	0.07/	22.15	- /	-	0.23	0.00 < 1

Schubspannungen:

Ort	KNr.	Vd [kN]	Tau ef,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(104)
St.3,re	4	17.45	0.52	1.23	0.42 < 1

Auflagerpressung:

St.	KNr.	Aef [cm ² /m]	kc,90 [-]	Ad [kN/m]	Sigma c,90,d [N/mm ²]	f c,90,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(47)
3	4	500	1.50	17.45	0.35	1.54	0.15 < 1

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

Lager:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abh. Kraft vert. [kN]:	-3.42	-0.20	-	-0.28	-	-	-	-	-

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

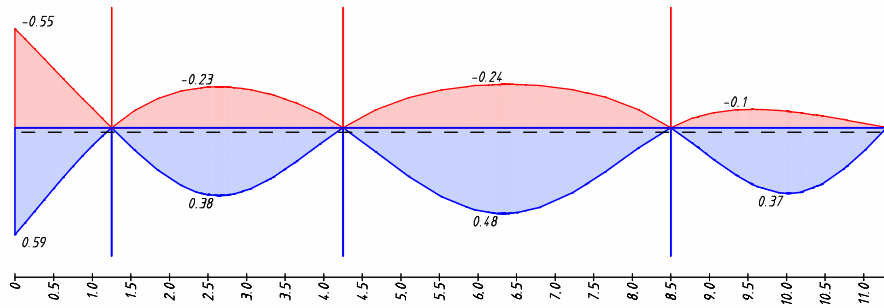
wQinst = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

wfin-wGinst = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

wfin-wo = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

Ort	wQinst vhd. zul.		wfin-wGinst vhd. zul.		wfin-wo wo vhd. zul.		
	[---cm---]	(1/150)	[---cm---]	(1/100)	[-----cm-----]		(1/100)
Kr.li	0.37 <	0.83	0.59 <	1.25	0.00	0.36 <	1.25

Grenzverformungen
wz: 1 cm = 0.420 cm / System 1:98.0



Schwingungsnachweis in vertikaler Richtung:

Nach DIN 1052, 9.3(2): bei $x = 6.34 \text{ m}$, $w_{\text{Ginst}} + \psi_2 \cdot w_{\text{Qinst}} = 0.19 < 0.6 \text{ cm}$

Nachweis der Verbindungsmittel für die Beplankung

Verbindungsmittel: Nägel (vorgebohrt)

oben je Fuge: 1-reihig, Abstand $s = 45 \text{ mm}$

Ort	KNr. gewählt	d x l	F _{la,d} [N]	R _{la,d} [N]	Ausnutzung
Kr. li.	10 Na	2.70x 50	130.31	498.45	0.261 < 1
Fe. 1	4 Na	2.70x 50	146.96	490.17	0.300 < 1
Fe. 2	4 Na	2.70x 50	209.29	490.17	0.427 < 1
Fe. 3	4 Na	2.70x 50	147.68	490.17	0.301 < 1

Verbindungsmittel: Klammern

unten je Fuge: 1-reihig, Abstand $s = 60 \text{ mm}$

Ort	KNr. gewählt	d x l	F _{la,d} [N]	R _{la,d} [N]	Ausnutzung
Kr. li.	10 KL	2.00x 65	61.28	690.01	0.089 < 1
Fe. 1	4 KL	2.00x 65	63.17	650.55	0.097 < 1
Fe. 2	4 KL	2.00x 65	108.38	650.55	0.167 < 1
Fe. 3	4 KL	2.00x 65	61.80	650.55	0.095 < 1

Unter Einzellasten und über Auflagern sind Steghölzer anzuordnen.

Nachweis der Verankerung am Auflager

Bauteil	Baustoff
Lagerbalken	Nadelholz C24

Auflager		1	2	3	4
Lagerbalken	by [cm]	24.0	24.0	24.0	24.0
	bz [cm]	30.0	30.0	30.0	30.0

Bemessung Sparrenpfettenanker

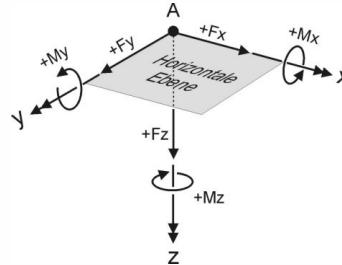
mit BMF-Sparrenpfettenanker

Lager/Ort	n Anker	Anordnung	n Nägel	d l	Ausnutzung
1, links	2 BMF 170	2v, einseitig mit je	4 SoNa 3	4.0x 40	0.318 < 1
1, rechts	2 BMF 170	2v, einseitig mit je	4 SoNa 3	4.0x 40	0.318 < 1
2	2 BMF 170	2v, diagonal mit je	4 SoNa 3	4.0x 40	0.000 < 1
3	2 BMF 170	2v, diagonal mit je	4 SoNa 3	4.0x 40	0.000 < 1
4	2 BMF 170	2v, diagonal mit je	4 SoNa 3	4.0x 40	0.043 < 1

Anordnung: v = vertikal, h = horizontal

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in [kN/m] und m in [kNm/m].



Lager	Kraftart	Kategorie	volllast	Maximal	Minimal
1	qz	G	1.95	1.95	1.95
		Q,1	1.86	1.86	0.00
		Q,A2	3.91	4.41	-0.50
		Q,S1	3.54	3.54	0.00
		Q,W	-3.30	0.00	-3.30
		Summe, k	7.96	11.76	-1.85
2	qz	G	2.80	2.80	2.80
		Q,1	1.57	2.00	-0.43
		Q,A2	5.60	6.43	-0.83
		Q,S1	-0.85	0.00	-0.85
		Q,W	0.79	0.79	0.00
		Summe, k	9.91	12.02	0.69
3	qz	G	3.04	3.04	3.04
		Q,1	2.39	2.74	-0.35
		Q,A2	6.08	6.40	-0.32
		Q,S1	0.17	0.17	0.00
		Q,W	-0.16	0.00	-0.16
		Summe, k	11.52	12.35	2.21
4	qz	G	0.68	0.68	0.68
		Q,1	2.83	2.83	0.00
		Q,A2	1.36	1.94	-0.58
		Q,S1	-0.04	0.00	-0.04
		Q,W	0.04	0.04	0.00
		Summe, k	4.87	5.49	0.06