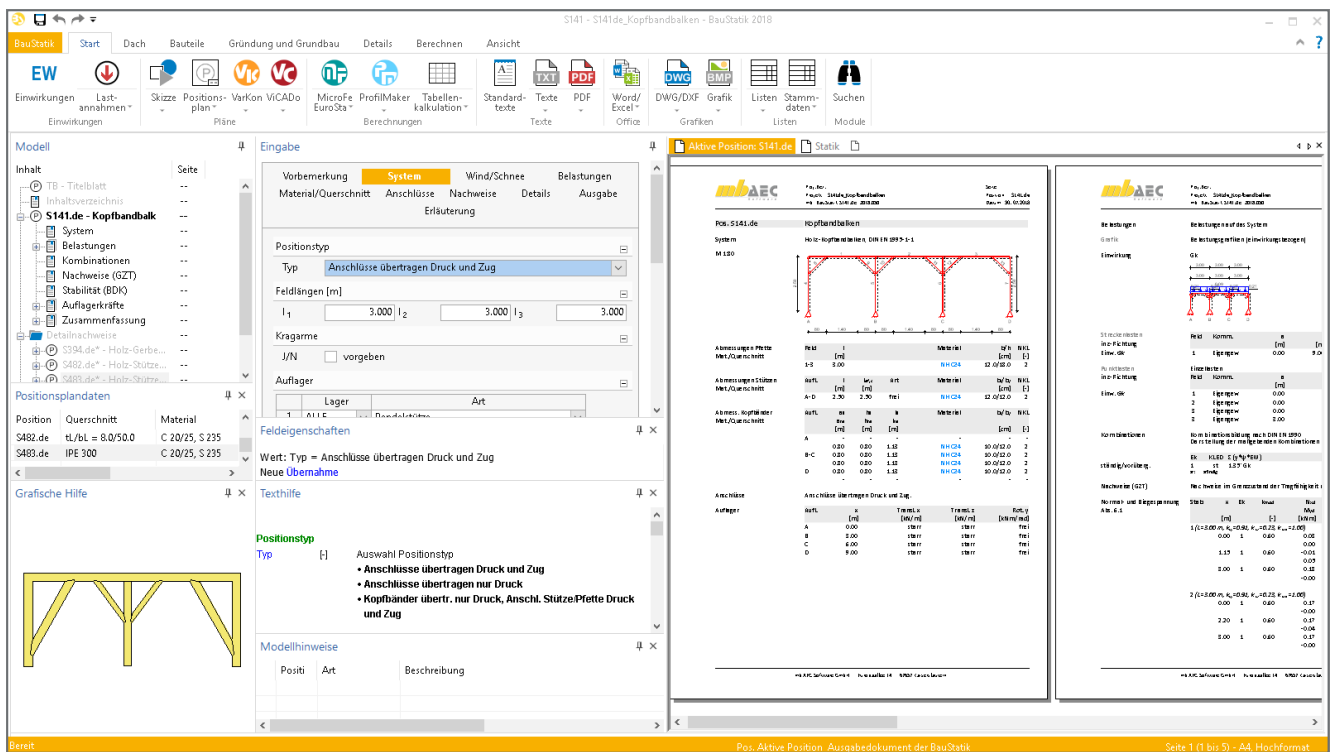


Christian Keller B. Eng.

Holz-Kopfbandbalken

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S141.de Holz-Kopfbandbalken, DIN EN 1995

Kopfbandbalken sind Träger die mehrere Felder durchlaufen und über Stützen zugfest gestoßen sind. Sie werden von Kopfbändern unterstützt, sodass sich die Spannweite der Träger reduziert. Dadurch entsteht ein Tragwerk dessen exakte Bemessung sehr aufwendig ist. Das Modul S141.de ermöglicht dem Anwender durch gleichzeitige Betrachtung aller Tragglieder eine schnelle und wirtschaftliche Bemessung.



System

Allgemein

Der Kopfbandbalken ist ein Träger, der an seinen Enden auf Pfosten aufgelagert ist und von Kopfbändern gestützt wird. Es bilden sich dadurch aussteifende Dreiecke, die dem System als Längsverband ermöglicht auch horizontale Lasten aufzunehmen. Die zusätzliche Steifigkeit aus der Rahmenwirkung macht das System im Hallenbau und bei Dachkonstruktionen attraktiv.

Ohne die Einschränkungen von vereinfachenden Annahmen und Verhältnissen bietet das Modul S141.de dem Anwender eine große Freiheit, um mit wenigen Klicks ein System zu erstellen, welches maßgeschneidert allen Anforderungen gerecht wird. Im Kapitel „System“ lassen sich neben den grundlegenden Abmessungen des statischen Systems, wie z.B. Kragarme, Feld- und Stützenlänge, noch viele weitere Einstellungen vornehmen.

Kopfband

Die genaue Position jedes einzelnen Kopfbandes kann durch die Wahl der Anfangs- und Endpunkte frei gewählt werden.

Auflagerung

Bei der Berücksichtigung der Balkenaufleger kann jedes Lager individuell definiert werden. Grundsätzlich steht eine Auswahl zwischen „Pendelstütze“ und „Kragstütze“ zur Verfügung. Falls der Balken in einem Punkt einen festen Anschluss an einem bestehenden Bauteil erhalten soll, kann als Auflager auch ein direktes Lager gewählt werden. Dabei wird zwischen folgenden Optionen unterschieden:

- gelenkig, horizontal fest
- gelenkig, horizontal frei
- eingespannt

Liegt bei dem betrachteten System eine elastische Lagerung vor, kann dies durch die Eingabe von Drehfedersteifigkeiten berücksichtigt werden.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Anschlüsse	Nachweise	Details
	Erläuterung		Ausgabe

Positionstyp

Typ: **Anschlüsse übertragen Druck und Zug**

Feldlängen [m]

l_1 3.000 | l_2 3.000 | l_3 3.000

Kragarme

J/N vorgeben

Auflager

Lager	Art
1 ALLE	Pendelstütze

Auflagerelastizitäten

J/N vorgeben

Gelenke

J/N vorgeben

Stützenlänge

l 2.500 m Stützenlänge

Kopfblätter

	von Stütze	bis Stütze	h_{ij} [m]	h_{re} [m]	a_{ij} [m]	a_{re} [m]
1	ERSTE	LETZTE	0.800	0.800	0.800	0.800

Bild 1. Eingabe Kapitel „System“

Gelenke

Soll der Kopfbandbalken um ein oder mehrere Gelenke erweitert werden, erfolgt die Festlegung feldweise über den Abstand zum linken Feldrand. Der Anwender hat die Auswahl zwischen:

- Momentengelenk
- Momenten- und Querkraftgelenk

Sollte ein Gelenk ungünstig platziert werden und es entsteht ein kinematisches System, wird der Anwender direkt anhand einer Fehlermeldung informiert, so dass entsprechende Anpassungen vorgenommen werden können.

Kraftübertragung in den Anschlüssen

Ebenfalls kann durch den Benutzer die Art der Kraftübertragung in den Anschlüssen bestimmt werden. Es besteht die Möglichkeit nur Druckkräfte oder Druck- und Zugkräfte zu übertragen.

Die getroffene Auswahl hat direkten Einfluss auf die im Kapitel „Anschlüsse“ zur Auswahl stehenden Anschlüsse.

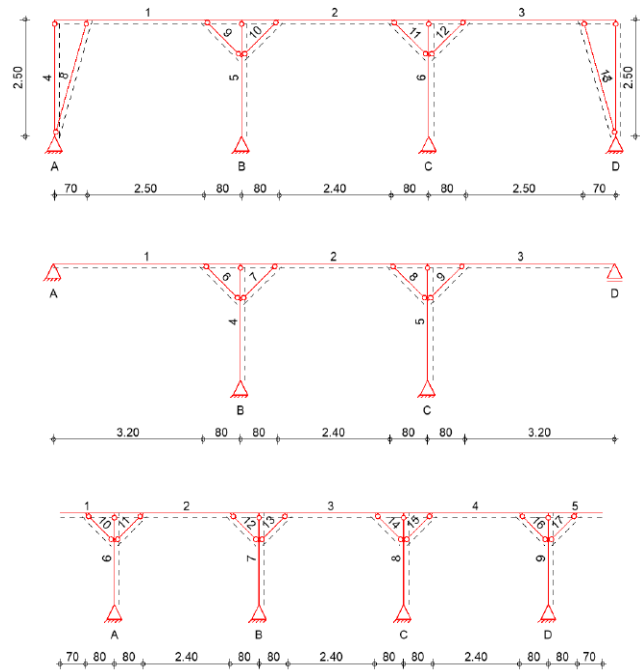


Bild 2. Beispiele für statische Systeme

Belastungen

Lastarten

Im Kapitel „Belastungen“ stehen dem Benutzer folgende Möglichkeiten der Lasteingabe zur Auswahl:

- Punktlast
- Gleichlast
- Blocklast
- Trapezlast
- Deckenlast
- Normallast

Wind/Schnee

Wird eine Ermittlung von Wind- und Schneelasten benötigt, ist eine Übernahme aus dem Modul S031.de möglich.

Einwirkungen

Jede Last wird einer Einwirkung zugeordnet, damit programmseitig die Kombinationsbeiwerte und die Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED) zugewiesen werden können.

Die Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und die Ermittlung der maßgebenden Schnittgrößen zur Bemessung werden automatisch ermittelt.

Material/Querschnitt

Material

Materialien und Querschnitte für Balken, Stützen und Kopfbänder können unterschiedlich gewählt und kombiniert werden. Folgende Materialien stehen zur Verfügung: Nadelholz, Brettschichtholz, Laubholz, Konstruktionsvollholz sowie Duo- und Triobalken. Eine Erhöhung von Festigkeitswerten nach DIN EN 1995-1-1 kann auf Wunsch ebenfalls berücksichtigt werden.

Querschnitt

Die Abmessungen der Querschnitte kann über die Eingabe der Höhe und Breite fest vorgegeben werden. Sind aufgrund der eingegebenen Abmessungen Nachweise nicht erfüllt oder führen zu unwirtschaftlichen Ergebnissen, kann die Eingabe manuell angepasst werden, bis das gewünschte Ergebnis erreicht ist. Alternativ bietet S141.de die Möglichkeit durch automatische Vergrößerung der Abmessungen den Querschnitt zu dimensionieren. Dazu werden minimale und maximale Querschnittsabmessungen vorgegeben, sowie eine Schrittweite, mit der sich das Modul dem optimalen Querschnitt annähert. Um sicherzustellen, dass die Stützen und Kopfbänder in ihren Abmessungen mit der Pfette harmonisieren und keine Überstände an den Berührungspunkten der Bauteile entstehen, kann die Option „Abmessungen angepasst an Pfette“ gewählt werden. Durch die intelligente Optimierung der Querschnitte wird ein möglichst hoher Ausnutzungsgrad erreicht.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Anschlüsse	Nachweise	Details
Erläuterung			
Pfette			
Werkstoff			
Art: <input type="text" value="NH C24"/>			
Rechteckquerschnitt			
b	<input type="text" value="12.0"/> cm	h	<input type="text" value="18.0"/> cm
Δb	<input type="text" value="2.0"/> cm	Δh	<input type="text" value="2.0"/> cm
b_{max}	<input type="text" value="20.0"/> cm	h_{max}	<input type="text" value="30.0"/> cm
Stützen			
Werkstoff			
	von Stütze	bis Stütze	Art
1	ERSTE	LETZTE	NH C24
Rechteckquerschnitt			
Art: <input checked="" type="radio"/> Abmessungen angepasst an Pfette			
<input type="radio"/> Abmessungen frei wählbar			
	von Stütze	bis Stütze	b_z [cm]
1	ERSTE	LETZTE	12.0
			Δb_z [cm]
			2.0
			$b_{z,max}$ [cm]
			20.0
Kopfbänder			
Werkstoff			
	von Stütze	bis Stütze	Art
1	ERSTE	LETZTE	NH C24
Rechteckquerschnitt			
Art: <input checked="" type="radio"/> Abmessungen angepasst an Pfette			
<input type="radio"/> Abmessungen frei wählbar			
	von Stütze	bis Stütze	b_z [cm]
1	ERSTE	LETZTE	10.0
			Δb_z [cm]
			2.0
			$b_{z,max}$ [cm]
			20.0
Nutzungsklasse			
	von Feld	bis Feld	NKL
1	ERSTES	LETZTES	2

Bild 3. Eingabe Kapitel „Material/Querschnitt“

Nutzungsklasse

Um den Einfluss des Umgebungsklimas während der vorgesehenen Nutzungsdauer der Konstruktion zu berücksichtigen, wird zuvor die passende Nutzungsklasse gewählt. Werden unterschiedliche Nutzungsklassen für verschiedene Bereiche des Kopfbalkens benötigt, ist dies ebenfalls möglich.

Anschlüsse

Stütze-Pfette

Für den Anschluss der Stütze an die Pfette kann ein außenliegendes Stahlblech oder eine Holzlasche gewählt werden. Nach der Festlegung des Materials und der Dicke der Lasche muss noch die Art der Verbindungsmittel gewählt werden. Dafür stehen Nägel, Dübel, Passbolzen und Holzschrauben zur Auswahl. Die restlichen Abmessungen der Lasche werden in Abhängigkeit der Auswahl automatisch ermittelt. Möchte man die spätere Montage auf der Baustelle vereinfachen, kann die Option „Bemessung für alle im festgelegten Bereich gleich“ ausgewählt werden. Dadurch wird der Stützenbereich mit der höchsten Beanspruchung als Referenz gewählt. Bereiche mit niedrigeren Beanspruchungen werden nicht berücksichtigt und man erhält so für jede Stütze die gleiche Anzahl an Verbindungsmitteln.

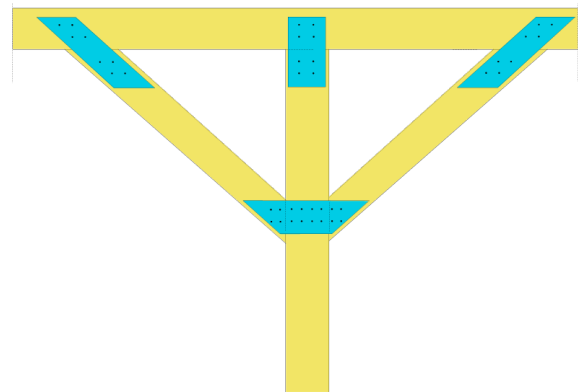


Bild 4. Anschlüsse mit außenliegendem Stahlblech

Möchte man jedoch den Schwerpunkt auf eine wirtschaftliche Bemessung setzen, ist die Option „Bemessung optimieren“ hilfreich. Hier wird bei jedem Stützen-Pfetten Anschluss die Beanspruchung zur Ermittlung der Anzahl der Verbindungsmittel individuell berücksichtigt. Es wird die zur Einhaltung aller Nachweise erforderliche Mindestanzahl an Verbindungsmitteln für jeden Stützenbereich getrennt ermittelt und ausgegeben.

Kopfbänder

Beim Anschluss der Kopfbänder an die Stütze bzw. Pfette kann ein Stahlblech oder eine Holzlasche zur Verbindung der Bauteile gewählt werden. Der Funktionsumfang ist mit dem Anschluss der Stütze an die Pfette, wie zuvor beschrieben, identisch.

Stirnversatz und Knagge

Wurde im Kapitel „System“ als Positionstyp „Anschlüsse übertragen nur Druck“ gewählt, stehen dem Anwender zwei weitere Anschlussmöglichkeiten zur Verfügung: der Stirnversatz und die Knagge.

Beim Stirnversatz wird lediglich die Einschnitttiefe in die Pfette und die Stütze benötigt, die restlichen Werte, wie vorhandene Vorholzlängen, wirksame Kontaktflächen und Kraft-Faser-Winkel, werden in Abhängigkeit von der vorgegebenen Geometrie der Konstruktion automatisch ermittelt.

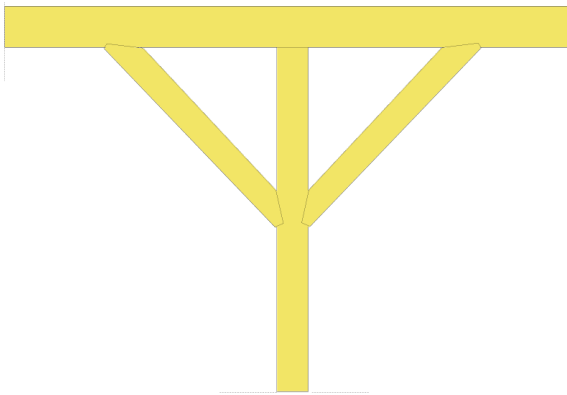


Bild 5. Anschlüsse der Kopfbänder mit Stirnversatz

Soll als Anschluss der Kopfbänder die Knagge gewählt werden, wird als geometrischer Wert lediglich die Dicke benötigt. Nach der Festlegung des Werkstoffs und dessen Festigkeitsklasse sowie der Art der Verbindungsmittel, erfolgt eine Bemessung auf Grundlage der DIN EN 1991-1-1.

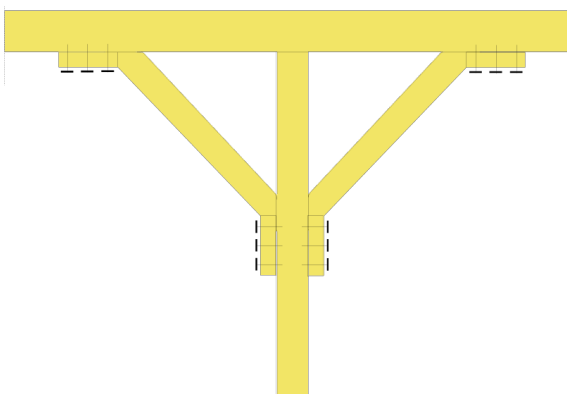


Bild 6. Anschlüsse der Kopfbänder mit Knaggen

Nachweise

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Im Kapitel „Nachweise“ kann der Umfang der Bemessung gesteuert werden. Grundsätzlich wird der Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit an allen Querschnitten und Anschlüssen auf Basis der DIN EN 1995-1-1 erbracht. Grundlage sind hierfür die Bemessungsschnittgrößen aus der Kombinatorik nach DIN EN 1990. Die Bildung der Kombinationen erfolgt automatisch, kann aber auf Wunsch des Anwenders auch manuell erfolgen. Dafür können Einwirkungsmuster und Einwirkungskombinationen vorgegeben werden. Ungünstige Laststellungen können unterdrückt werden.

Stabilität

Wahlweise können alle Querschnitte auf Stabilität untersucht werden. Bei den Pfetten kann für den Knick- und Kippnachweis eine seitliche Halterung vorgegeben werden. Die Ersatzstablänge kann bei Bedarf manuell definiert werden.

Brand

Der Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2 für Pfette, Stütze und Kopfbänder ist ebenfalls im Leistungsumfang des Moduls S141.de enthalten.

Der Anwender gibt die Feuerwiderstandsdauer in Minuten und die Art der Beflammung an. Es kann zwischen 3-seitig und 4-seitig unterschieden werden.

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit können folgende Nachweise berücksichtigt werden:

- Anfangsdurchbiegung
- Enddurchbiegung
- gesamte Enddurchbiegung
- positive Durchbiegung

Dabei kann auf empfohlene Grenzwerte zurückgegriffen werden. Die Möglichkeit einer manuellen Vorgabe ist ebenfalls vorhanden.

Für alle Nachweise im GZT und GZG ist die zulässige Ausnutzung η nach Normvorschrift auf 1,0 begrenzt. Besteht die Notwendigkeit den Grenzwert manuell festzulegen, z.B. bei einer Ausnutzung von 101%, geschieht dies über die Vorgabe einer zulässigen Ausnutzungsüberschreitung oder -unterschreitung.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Anschlüsse	Nachweise	Details
		Erläuterung	Ausgabe

Anschlüsse Stützen-Pfette			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
Art	<input checked="" type="radio"/> Bemessung für alle im festgelegten Bereich gleich <input type="radio"/> Bemessung optimiert		
Art	Stahlbleche, außen liegend		
Stahlbleche, außen liegend 01			
von Stütz	ERSTE		
bis Stütz	LETZTE		
S	S 235		
t _k	5.0 mm	Dicke	
Verbindungsmittel			
Verbm.	Nägel BILO 4,0x75		
Stahlbleche, außen liegend 02			
Anschlüsse der Kopfbänder			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
Art	<input type="radio"/> Bemessung für alle im festgelegten Bereich gleich <input checked="" type="radio"/> Bemessung optimiert		
Art	Stahlbleche, außen liegend		
Stahlbleche, außen liegend 01			
von Stütz	ERSTE		
bis Stütz	LETZTE		
S	S 235		
t _k	5.0 mm	Dicke	
Verbindungsmittel			
Verbm.	Nägel BILO 4,0x75		
Stahlbleche, außen liegend 02			

Bild 7. Eingabe Kapitel „Anschlüsse“

