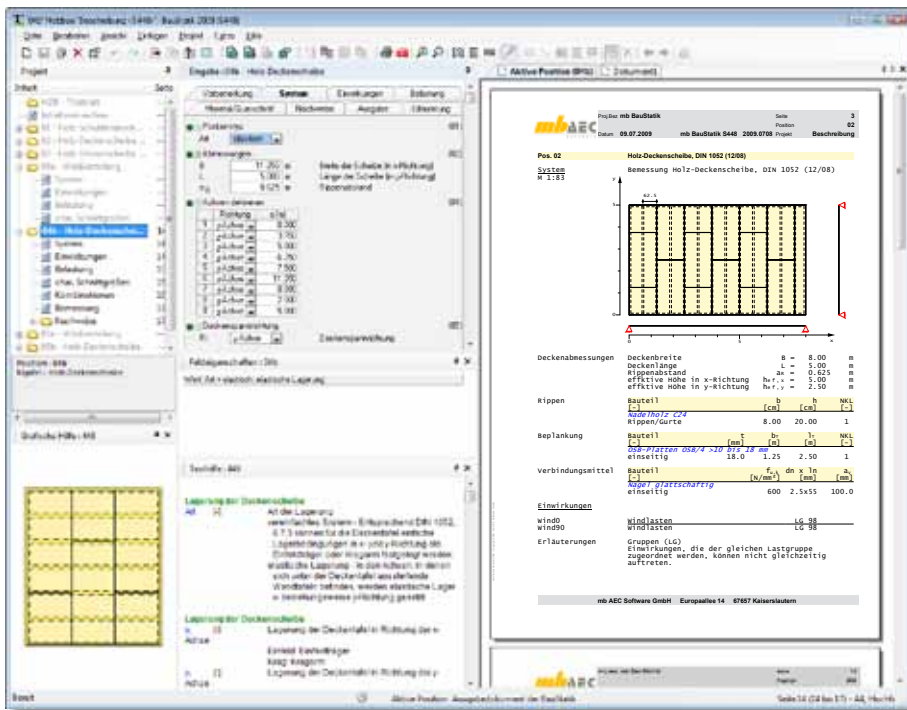


S448 Holz-Deckenscheibe, DIN 1052 (12/08)

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S448
 von Dipl.-Ing. Thomas Blüm



Bei Gebäuden in Holztafelbauweise besteht das Aussteifungssystem üblicherweise aus horizontalen Deckenscheiben und vertikalen Wandscheiben. Die Deckenscheiben (S448) nehmen die horizontalen Belastungen auf und geben diese als Schubkräfte an die Wandscheiben (S447) ab. Die Verteilung der Gesamtlast in der Decke auf die einzelnen Wandscheiben hängt von der Steifigkeit der Wandtafeln und ihrer Anordnung im Grundriss (Programm S446) ab. Das Programm S448 ist damit ein wesentliches Element für den Nachweis der Gebäudeaussteifung.

S448 berechnet und bemisst Deckenscheiben in Holztafelbauweise. Die Deckenscheiben können sowohl einseitig als auch zweiseitig mit Holzwerkstoffplatten, Gipskartonplatten oder Gipsfaserplatten beplankt sein. Die Verbindung der Beplankung mit den Rippen erfolgt mit Nägeln, Schrauben oder Klammern.

Als statisches System für die Deckenscheibe kann sowohl ein vereinfachtes System (Einfeldträger oder Kragarm) entsprechend DIN 1052 (12/08) oder eine elastisch gelagerte Scheibe gewählt werden. Für die elastische Lagerung werden die

Auflagerkräfte der Wandscheiben aus S446 benötigt. Die Nachweisführung erfolgt im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) für die Randrippen (Verteiler), die Gurte und die Beplankung.

Nach [1] 8.7.3 dürfen die Beanspruchungen der Tafeln vereinfachend nach der technischen Biegelehre berechnet werden. Dabei sind die obere und untere Randrippe als allein wirksamer Gurt für die Kraft aus dem maximalen Biegemoment zu bemessen. Die Beplankung ist für den Schubfluss aus der maximalen Querkraft zu bemessen.

System

Die Deckentafel setzt sich aus den seitlichen Randrippen (Verteiler), den Gurten, den dazu parallel verlaufenden Innenrippen und der Beplankung zusammen. Die Eingabe der Lagerung der Tafel kann auf zwei unterschiedliche Weisen erfolgen:

Vereinfachtes System

Entsprechend [1] 8.7.3 können für die Deckentafel einfache Lagerbedingungen in x- und y-Richtung als Einfeldträger oder Kragarm festgelegt werden.

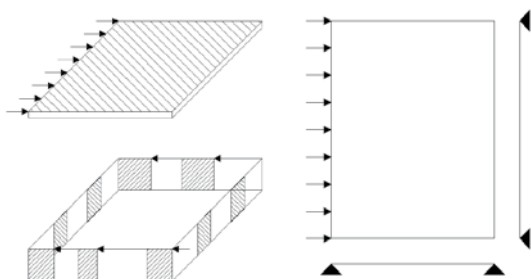


Bild 1. Vereinfachtes System der Deckenscheibe

Elastische Lagerung

In den Achsen, in denen sich unter der Deckenscheibe aussteifende Wandtafeln befinden, können elastische Lagerungsbedingungen in x- bzw. y-Richtung gesetzt werden.

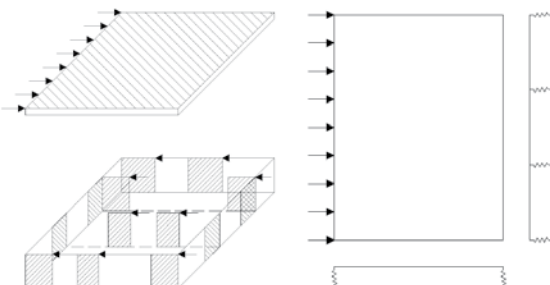


Bild 2. Elastische Lagerung der Deckenscheibe

Im Eingaberegister System sind ergänzend zu den Lagerungsbedingungen die Abmessung der Deckentafel in x- und y-Richtung, der Abstand der Rippen sowie die Deckenspannrichtung zu definieren.

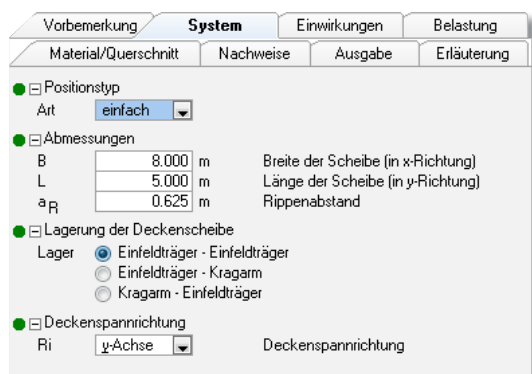


Bild 3. Eingaberegister System

Einwirkungen

Die Einwirkungen werden unterschieden in:

- ständige Einwirkungen
- veränderliche Einwirkungen nach Tabelle A.2
- alternierende Einwirkungen
- sich gegenseitig ausschließende Einwirkungen

Die Einwirkungstypen werden nach [2], Tab. A.2 definiert. Anhand der definierten Einwirkungstypen werden programmseitig die Kombinationsbeiwerte nach [2], Tab. A.2 und die Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED) nach [1], Tab.4 zugewiesen. Die Kombinationsbildung erfolgt automatisch im Programm.

S448 ermöglicht auch die Vorgaben von Bemessungslasten. Hierzu ist die Kombinationszuordnung (Grundkombination, außergewöhnliche Kombination) und die Zuordnung der Klassen der Lasteinwirkungsdauer (ständig, mittel, kurz, sehr kurz) durch den Anwender vorzunehmen.

Belastung

Im Register „Belastung“ können Lasten in Richtung der x- bzw. y-Achse definiert werden. Dabei muss auch vorgegeben werden, ob die Lasten auf zwei gegenüberliegenden Seiten (z.B. Winddruck und Windsog) oder nur auf einer Seite der Tafel angreifen. Diese Angabe ist für die Berechnung der effektiven Höhe h_{ef} der Tafel erforderlich.

Als Lastarten stehen zur Verfügung:

- Gleichlasten
- Trapezlasten
- Einzellasten

Für die Lastart „Einzellast“ gibt es die Option, die Last in eine Streckenlast umzurechnen. Dadurch hat der Anwender die Möglichkeit, die Lastresultierende auf eine Deckenscheibe (z.B. mit Programm S446 ermittelt) wieder in eine Streckenlast (Gleichlast oder Trapezlast) zurück zu führen.

Bei der Auswahl „elastische Lagerung“ der Tafel im Register System sind zusätzlich die horizontalen Auflagerkräfte der einzelnen Wandscheiben den jeweiligen Auflagerachsen zuzuordnen. Die Auflagerkräfte der Wandscheiben für eine elastisch gelagerte Deckenscheibe können beispielsweise mit dem Programm S446 ermittelt werden.

Material / Querschnitt

Im Eingaberegister „Material/Querschnitt“ sind die Rippen, die Beplankung und die Verbindungsmittel zu definieren.

Rippen

Die Abmessungen und das Material für die Randrippen (Verteiler), Innenrippen und Gurte können entweder getrennt voneinander oder für alle einheitlich definiert werden. Die Materialdaten sind in der Materialdatenbank „Holz“ hinterlegt und über eine Liste auswählbar. Die Nutzungsklasse (NKL) nach [1] wird für alle Rippen einheitlich definiert. Über die Nutzungsklasse wird die Abhängigkeit der Tragfähigkeit von der Holzfeuchtigkeit berücksichtigt. Dabei nimmt die Tragfähigkeit im Holzbauteil mit zunehmender mittlerer Holzfeuchte ab.

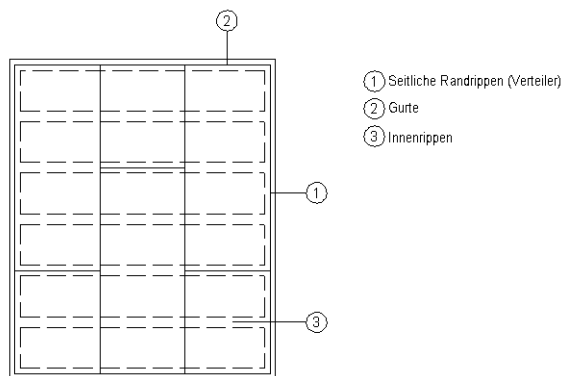


Bild 4. Rippen

Beplankung

Die Beplankung kann wahlweise ein- oder zweiseitig erfolgen. Bei zweiseitiger Beplankung ist eine unterschiedliche Wahl für die Ober- und Unterseite möglich. Als Beplankung stehen die nachfolgend aufgeführten Platten zur Verfügung:

- Sperrholzplatten
- OSB-Platten
- Kunstharzgebundene Spanplatten
- Zementgebundene Spanplatten
- Faserplatten
- Gipskartonplatten
- Fermacell Gipsfaser-Platten

Die Zuordnung der Nutzungsklasse (NKL) für die Beplankung erfolgt getrennt von der Zuordnung der Rippen.

Verbindungsmittel

Als Verbindungsmittel stehen Nägel, Sondernägel, Klammern und Schrauben zur Auswahl. Bei unterschiedlicher Beplankung für die Ober- und Unterseite können für beide Seiten unterschiedliche Verbindungsmittel definiert werden. Die Verbindungsmittelabmessungen sind entweder über eine Auswahlliste oder durch eine manuelle Eingabe festzulegen. Die Erhöhung der Tragfähigkeit R_k auf Abscheren um ΔR_k infolge des Auszieh Widerstandes kann für Sondernägel der Tragfähigkeitsklasse 3 und für Schrauben optional berücksichtigt werden.

Der Fachbereich Bauwesen der Fachhochschule Gießen-Friedberg veranstaltet an der Fachhochschule in Gießen ein Fortbildungsseminar unter dem Titel:

6. GIESSENER BAUFORUM 2009

„AKTUELLE ENTWICKLUNGEN IM BAUWESEN“

Freitag, 02. Oktober 2009

Wie auch in den vergangenen Jahren werden im Rahmen des Fachseminars neue aktuelle Entwicklungen im Bauwesen angesprochen. Die diesjährigen Schwerpunkte sind:

- Brandschutz
- Neue Werkstoffe und Bauteile und deren Einsatzmöglichkeiten in der Praxis
- Baudynamik
- Werterhaltung und Schadensbeurteilung
- Auswirkungen der neuen HOAI
- Energiemanagement

Mit dem Fortbildungsseminar werden Mitarbeiter von Ingenieurbüros und Architekturbüros, Unternehmen, Verwaltungen und Prüfstellen angesprochen, die sich mit Themen des Bauingenieurwesens bzw. der Architektur befassen.

Anmeldeschluss ist der 18. September 2009

Die Veranstaltung wird von der Ingenieurkammer Hessen mit 8 Unterrichtseinheiten für die Nachweisberechtigten der Fachliste „Standesicherheit/Wärmeschutz“ sowie von der Architektenkammer mit 8 Fortbildungspunkten im Themenbereich „Konstruktionsplanung, Technik und Ausführung“ anerkannt.



Veranstalter:

Fachhochschule Gießen-Friedberg
 Fachbereich Bauwesen
 Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert
 Telefon: 0641/309-1815
 E-Mail: Jens.Minnert@bau.fh-giessen.de
 Internet: www.tzm-giessen.de/veranstaltungen/bauforum5/

Tagungsgebühr:

Ingenieure: 120,00 EUR (inkl. MwSt)
 Studenten: 25,00 EUR (inkl. MwSt)
 Darin sind der Seminarband, Mittagessen sowie Tagungsgetränke enthalten.

Tagungsort:

Fachhochschule Gießen-Friedberg
 Wiesenstraße 14
 35390 Gießen
 Haus I, Hörsaal 136 (Audimax)

Schnittgrößen / Einwirkungskombinationen

Die Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen erfolgt für die in [2], Abschnitt 9.4 geforderten Kombinationsregeln für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation. Sind zudem außergewöhnliche Einwirkungen zu berücksichtigen, wird auch die außergewöhnliche Bemessungssituation nachgewiesen.

Die Einwirkungskombinationen, die Bemessungsschnittgrößen und die Nachweise können für alle Kombinationen oder nur für die maßgebenden Kombinationen ausgegeben werden. Durch die Einführung der Klassen der Lasteinwirkungsdauer auf der Beanspruchungsseite (Einwirkung E_d), ist die Beanspruchbarkeit (Tragfähigkeit R_d) über den Modifikationsbeiwert k_{mod} von der Beanspruchung abhängig. Diese Abhängigkeit hat zur Folge, dass im Holzbau nicht immer die größte Bemessungsschnittgröße zur maximalen Ausnutzung führt. Die bemessungsmaßgebenden Kombinationen sind also die Einwirkungskombinationen, die zur größten Ausnutzung der jeweiligen Nachweise führen.

Die Deckenscheibe wird als „starre Scheibe“ betrachtet; sie kann sich nur im Ganzen verschieben oder verdrehen. Nach [1], 8.7.3 dürfen die Beanspruchungen vereinfachend nach der Balkentheorie berechnet werden. Dabei wird ein statisches System in x- und y-Richtung betrachtet.

Vereinfachtes System

Die Lagerung des vereinfachten statischen Systems wird entweder als Einfeldträger oder als Kragarm abgebildet.

Damit ergibt sich ein maximales Moment von:

$$M = \frac{ql^2}{8} \quad \text{für einen Einfeldträger}$$

$$M = \frac{ql^2}{2} \quad \text{für einen Kragarm}$$

sowie eine maximale Querkraft von:

$$V = \frac{ql}{2} \quad \text{für einen Einfeldträger}$$

$$V = ql \quad \text{für einen Kragarm}$$

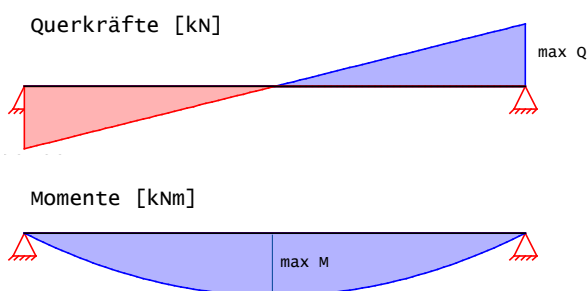


Bild 5. Schnittgrößenverlauf am System „Einfeldträger“

Elastische Lagerung

Für die Ermittlung der Schnittgrößen auf eine elastisch gelagerte Scheibe werden die äußeren Belastungen auf die Deckenscheibe sowie die daraus resultierenden Auflagerkräfte auf die darunter liegenden Wandscheiben benötigt. Hieraus ergibt sich die Bedingung, dass die äußeren Lasten und die Auflagerkräfte im Gleichgewicht stehen müssen. Mit Hilfe der vorgegebenen Lasten ermittelt das Programm S448 den Momenten- und Querkraftverlauf in x- und y-Richtung.

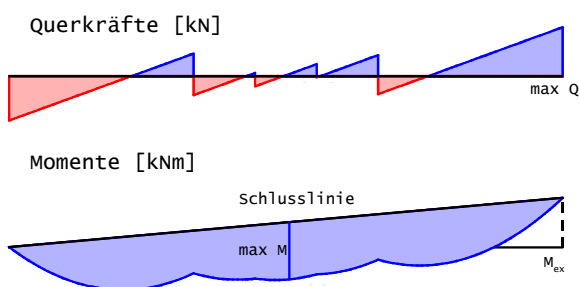


Bild 6. Schnittgrößenverlauf bei elastischer Lagerung

Das Moment, welches sich unter Umständen am Rand ergibt, muss von den Wänden in senkrechter Richtung aufgenommen werden. Zur Bestimmung des Bemessungsmomentes wird eine Verbindung der beiden Randmomente, die Schlusslinie, gebildet. Das Bemessungsmoment ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem ursprünglichen Moment und dem Moment unter der Schlusslinie (vgl. [4]).

S448 ermittelt über alle Stellen das maximale Bemessungsmoment.

$$M'_0(x) = M_0(x) - M_0(l) \cdot \frac{x}{l}$$

$M'_0(x)$ Bemessungsmoment an der Stelle x

$M_0(x)$ Moment an der Stelle x, ermittelt am elastisch gelagerten System

$M_0(l)$ Randmoment an der Stelle l, ermittelt am elastisch gelagerten System

Nachweise

Randrippen und Gurte

Die Randrippen und die Gurte werden für die vorhandenen Normalkräfte nachgewiesen. Die Normalkräfte ergeben sich einerseits aus der maximalen Querkraft am Tafelrand

$$F_{c,d} = V_{d,Rand}$$

und andererseits aus der Biegebeanspruchung durch das maximale Moment, welches in ein Kräftepaar mit Zug- und Druckkomponente aufgeteilt wird.

$$F_{c,d} = F_{t,d} = \frac{M_d}{h_{ef}}$$

$F_{c,d}$ Bemessungswert der Druckkraft in der Randrippe bzw. im Gurt

$F_{t,d}$ Bemessungswert der Zugkraft in der Randrippe bzw. im Gurt

M_d Bemessungswert des Momentes

h_{ef} effektive Höhe

Aus diesen Kräften folgt die Normalspannung σ_d in den Randrippen und Gurten.

Der Spannungsnachweis wird nach [1], Gl.(43) bzw. Gl.(46) geführt.

$$\frac{\sigma_{0,d}}{f_{0,d}} \leq 1$$

$\sigma_{0,d}$ Bemessungswert der Druck- bzw. Zugspannung im Bauteil

$f_{0,d}$ Bemessungswert der Druck- bzw. Zugfestigkeit in Faserrichtung

Für Randrippen und Gurte, die nicht kontinuierlich gelagert sind, sondern beispielsweise auch über Wandöffnungen verlaufen, kann der Knicknachweis mit einer vorgegebenen Knicklänge ermittelt werden.

Zusätzlich zum Nachweis der Normalspannungen werden die Randrippen auf Druck rechtwinklig zur Faserrichtung nach [1], Gl.(47) bemessen.

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \leq 1$$

$\sigma_{c,90,d}$ Bemessungswert der Druckspannung rechtwinklig zur Faserrichtung

$f_{c,90,d}$ Bemessungswert der Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung

$k_{c,90}$ Querdruckbeiwert nach [1], 10.2.4

Beplankung und Verbindungsmittel

Die Beplankung und die Verbindungsmittel werden für den Schubfluss aus der maximalen Querkraft nachgewiesen, wobei der Schubfluss über die Tafelhöhe als konstant angenommen wird.

$$s_{v,0,d} = \frac{V_d}{h_{ef}}$$

$$\frac{s_{v,0,d}}{f_{v,0,d}} \leq 1,0$$

$s_{v,0,d}$ Bemessungswert des Schubflusses in der Beplankung parallel zum Rand

V_d Bemessungswert der Querkraft

h_{ef} effektive Höhe

$f_{v,0,d}$ Bemessungswert der längenbezogenen Schubfestigkeit der Beplankung

Die Schubfestigkeit der Beplankung wird unter Berücksichtigung der Tragfähigkeit der Verbindung, der Tragfähigkeit der Platten auf Schub und auf Schubbeulen nach [1], 10.6, Gl.(123) ermittelt.

Die Beanspruchung $s_{v,90,d}$ aus der Lasteinleitung darf bei Berücksichtigung der effektiven Höhe h_{ef} nach [1], 8.7.3, (4) vernachlässigt werden. Die effektive Tafelhöhe ergibt sich zu:

$h_{ef} = h \leq l$ für Lasteinleitung parallel zu den Innenrippen

$h_{ef} = h \leq \frac{l}{2}$ Lasteinleitung beidseitig und senkrecht zu den Innenrippen

$h_{ef} = h \leq \frac{l}{4}$ Lasteinleitung einseitig und senkrecht zu den Innenrippen

Wird dagegen nicht mit der effektiven Tafelhöhe gerechnet, muss der Schubfluss parallel zum Rand mit dem Schubfluss senkrecht zum Rand überlagert werden.

$$\sqrt{\left(\frac{s_{v,0,d}}{f_{v,0,d}}\right)^2 + \left(\frac{s_{v,90,d}}{f_{v,90,d}}\right)^2} \leq 1$$

Freie Plattenränder

Sind freie Plattenränder bei der Deckentafel vorhanden, sind diese nur quer zu den Innenrippen zulässig. S448 überprüft die in [1], 8.7.3 (2) geforderten Randbedingungen und liefert eine Warnung, falls diese nicht eingehalten werden.

Anschluss an Wandtafeln

Die Auflagerkräfte aus der Deckenscheibe müssen an die aussteifende Wand angeschlossen werden.

S448 berechnet die maximal anzuschließende Kraft über die maximale Querkraft V_d und weist das gewählte Verbindungsmittel nach. Als Verbindungsmittel können Nägel oder Schrauben gewählt werden.

$$\frac{S_{v,0,d} \cdot a_v}{R_{la,d}} \leq 1$$

a_v Längsabstand der Verbindungsmittel

$R_{la,d}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel auf Abscheren

Wände, die parallel zur Deckenspannrichtung stehen, werden über die Deckenbalken mit dem Kopfrähm verbunden. Bei Wänden, die senkrecht zur Deckenspannrichtung verlaufen, sind zusätzliche Futterhölzer zwischen den Deckenbalken und dem Kopfrähm anzuordnen.

Verformungsnachweis

Aufgrund der großen Steifigkeit der Deckentafeln erfahren diese in der Regel nur geringe Durchbiegungen in Tafelebene. Nach [1], 8.7.3, (8) ist ein Nachweis der Tafeldurchbiegung nicht erforderlich, wenn:

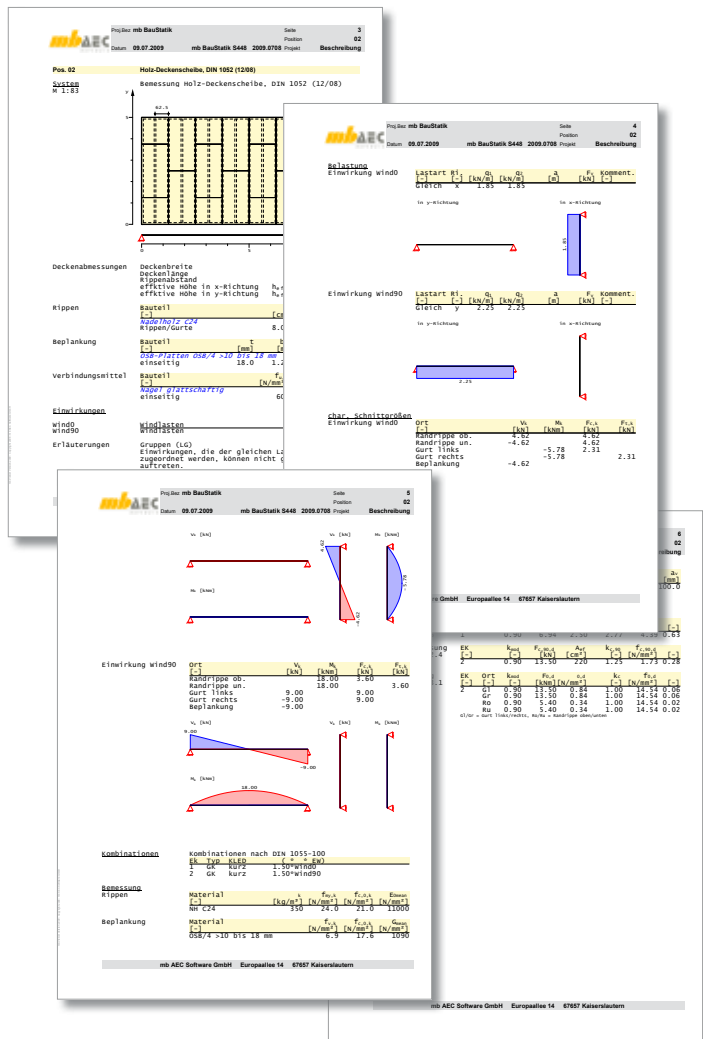
- die Tafelhöhe mindestens 1/4 beträgt
- die Seitenlänge der Beplankung mindestens 1,0 m beträgt
- die Verbindungsmittelabstände a_v eingehalten werden

Diese Randbedingungen werden durch das Programm überprüft.

Dipl.-Ing. Thomas Blüm
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 1052 Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau, Ausgabe Dezember 2008
- [2] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001
- [3] Blaß, H. J.; Ehlbeck, J.; Kreuzinger, H.; Steck, G.: Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08, Informationsdienst Holz, 1. Auflage, 2004
- [4] Holzrahmenbau – Bewährtes Hausbau-System Bruderverlag, 4. Auflage, 2007



BauStatik 2009

S073 Holz-Schubfeldnachweis, DIN 1052 (12/08)
Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

90,- EUR

BauStatik 5-er Paket
bestehend aus:

890,- EUR

5 BauStatik-Module nach freier Wahl**

** ausgenommen: S018, S408, S409, S481, S550-561, S755, S928

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf CD. Betriebssystem Windows 2000 / XP (32) / VISTA (32/64) – Stand: August 2009

